Bonfiglioli
Vectron

Agile

Modbus/TCP
Kommunikationsmodul CM-Modbus/TCP
Frequenzumrichter 230 V / 400 V

Bonfiglioli
power, control and green solutions

1 ALLGEMEINES ZUR DOKUMENTATION 6

1.1 Zu diesem Dokument 6

1.2 Gewährleistung und Haftung 7

1.3 Verpflichtung 7

1.4 Urheberrecht 7

1.5 Aufbewahrung 7

2 GRUNDLEGENDE SICHERHEITS- UND ANWENDERHINWEISE 8

2.1 Begriffserklärung 8

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung 9

2.3 Missbräuchliche Verwendung 9
2.3.1 Explosionsschutz 9

2.4 Restgefahren 10

2.5 Sicherheits- und Warnschilder am Frequenzumrichter 10

2.6 Warnhinweise und Symbole in der Betriebsanleitung 11
2.6.1 Gefährdungsklassen 11
2.6.2 Gefahrenzeichen 11
2.6.3 Verbotszeichen 11
2.6.4 Persönliche Schutzausrüstung 11
2.6.5 Recycling 12
2.6.6 Erdungszeichen 12
2.6.7 EGB-Zeichen 12
2.6.8 Informationszeichen 12
2.6.9 Textauszeichnungen in der Dokumentation 12

2.7 Anzuwendende Richtlinien und Vorschriften für den Betreiber 12

2.8 Gesamtanlagendokumentation des Betreibers 13

2.9 Pflichten des Betreibers / Bedienpersonals 13
2.9.1 Personalauswahl und –qualifikation 13
2.9.2 Allgemeine Arbeitssicherheit 13

2.10 Organisatorische Maßnahmen 13
2.10.1 Allgemeines 13
2.10.2 Betrieb mit Fremdprodukten 13
2.10.3 Transport und Lagerung 14
2.10.4 Handhabung und Aufstellung 14
2.10.5 Elektrischer Anschluss 14
2.10.6 Sicherer Betrieb 15
2.10.7 Wartung und Pflege/Störungsbehebung 16
2.10.8 Endgültige Außerbetriebnahme 16

3 EINLEITUNG 17

3.1 Unterstützte Konfigurationen 19

3.2 Initialisierungszeit 19

4 ERSTE INBETRIEBNAHME 20

5 MÖGLICHKEITEN DER KOMMUNIKATION 21

5.1 Bediensoftware VPlus 21

6 MONTAGE/DEMONTAGE DES KOMMUNIKATIONSMODULS 22

6.1 Montage 22

6.2 Demontage 23

7 MODBUS/TCP-SCHNITTSTELLE 24

7.1 Kommunikationsmodule 25
7.1.1 Installationshinweise 25

7.2 Einrichtung 26
7.2.1 TCP/IP-Konfiguration 26
7.2.2 Einstellung TCP/IP-Adresse & Subnetz 26
7.2.3 Einstellung Modbus/TCP Timeout 27

7.3 Betriebsverhalten bei Kommunikationsfehler 27

8 PROTOKOLL 28

8.1 Telegrammaufbau 28

8.2 Unterstützte Funktionscodes 29
8.2.1 Funktionscode 3, 16-Bit- oder 32-Bit-Parameter lesen 30
8.2.2 Funktionscode 6, 16-Bit-Parameter schreiben 31
8.2.3 Funktionscode 16, 16-Bit-Parameter schreiben 33
8.2.4 Funktionscode 16, 32-Bit-Parameter schreiben 34
8.2.5 Funktionscode 100 (=0x64), 32-Bit-Parameter lesen 35
8.2.6 Funktionscode 101 (=0x65), 32-Bit-Parameter schreiben 36
8.2.7 Funktionscode 8, Diagnose 38
8.2.8 Ausnahmebedingungsantworten 40
8.2.9 Ausnahmebedingungscodes 40
8.2.10 Modbus-Übertragungsart 41

8.3 Fehler-Reset 41

9 PARAMETERZUGRIFF 42

9.1 Handhabung der Datensätze/zyklisches Schreiben der Parameter 42

9.2 Handhabung von Index-Parametern/zyklisches Schreiben 43
9.2.1 Beispiel zum Schreiben von Index-Parametern 44
9.2.2 Beispiel zum Lesen von Index-Parametern 44

10 BEISPIELTELEGRAMME MODBUS/TCP TELEGRAMME 45

10.1 16-Bit-Zugriff 45
10.1.1 Funktionscode 3, 16-Bit-Parameter lesen 45
10.1.2 Funktionscode 6, 16-Bit-Parameter schreiben 46
10.1.3 Funktionscode 16, 16-Bit-Parameter schreiben 47

10.2 32-Bit-Zugriff 48
10.2.1 Funktionscode 3, 32-Bit-Parameter lesen 48
10.2.2 Funktionscode 16, 32-Bit-Parameter schreiben 49
10.2.3 Funktionscode 100 (=0x64), 32-Bit-Parameter lesen 50
10.2.4 Funktionscode 101 (=0x65), 32-Bit-Parameter schreiben 51
10.2.5 Funktionscode 8, Diagnose 52

11 STEUERUNG DES FREQUENZUMRICHTERS 53

11.1 Steuerung über Kontakte/Remote-Kontakte 54
11.1.1 Geräte Statemachine 56

11.2 Steuerung über Statemachine 57
11.2.1 Statemachine Diagramm 59

11.3 Verhalten bei Schnellhalt 61
11.3.1 Verhalten bei Übergang 5 der Statemachine (Betrieb sperren) 62
11.3.2 Sollwert/Istwert 63
11.3.3 Sequenz Beispiel 64

12 ISTWERTE 64

13 PARAMETERLISTE 65

13.1 Istwerte (Menü „Actual“) 65

13.2 Parameter (Menü „Para“) 65

14 ANHANG 67

14.1 Steuerwort (control word) Übersicht 67

14.2 Zustandswort (status word) Überblick 68

14.3 Warnmeldungen 69

14.4 Warnmeldungen Applikation 70

14.5 Fehlermeldungen 70

14.6 Umrechnungen 71
14.6.1 Drehzahl [1/min] in Frequenz [Hz] 71
14.6.2 Frequenz [Hz] in Drehzahl [1/min] 71

INDEX 72

1 Allgemeines zur Dokumentation

Die Dokumentation der Frequenzumrichter ist zur besseren Übersicht entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen strukturiert.

Die vorliegende Anleitung wurde in deutscher Sprache erstellt. Die deutsche Anleitung ist die Originalanleitung. Andere Sprachversionen sind übersetzt.

Quick Start Guide

Die Kurzanleitung „Quick Start Guide“ beschreibt die grundlegenden Schritte zur mechanischen und elektrischen Installation des Frequenzumrichters. Die geführte Inbetriebnahme unterstützt bei der Auswahl notwendiger Parameter und der Softwarekonfiguration des Frequenzumrichters.

Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung dokumentiert die vollständige Funktionalität des Frequenzumrichters. Die für spezielle Anwendungen notwendigen Parameter zur Anpassung an die Applikation und die umfangreichen Zusatzfunktionen sind detailliert beschrieben.

Zu optionalen Komponenten für den Frequenzumrichter wird eine eigene Betriebsanleitung geliefert. Diese ergänzt die Betriebsanleitung und die Kurzanleitung „Quick Start Guide“ für den Frequenzumrichter.

Anwendungshandbuch

Das Anwendungshandbuch ergänzt die Dokumentationen zur zielgerichteten Installation und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters. Informationen zu verschiedenen Themen im Zusammenhang mit dem Einsatz des Frequenzumrichters werden anwendungsspezifisch beschrieben.

1.1 Zu diesem Dokument

Diese Dokumentation beschreibt die Kommunikation über das Protokoll Modbus/TCP mit Frequenzumrichtern der Gerätereihe *Agile*. Die modulare Hard- und Softwarestruktur ermöglicht die kundengerechte Anpassung der Frequenzumrichter. Anwendungen, die eine hohe Funktionalität und Dynamik verlangen, sind komfortabel realisierbar.

⚠ WARNUNG

Die Beachtung der Dokumentationen ist notwendig für den sicheren Betrieb des Frequenzumrichters. Für Schäden jeglicher Art die durch Nichtbeachtung der Dokumentationen entstehen übernimmt die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH keine Haftung.

Bei Auftreten besonderer Probleme, die durch die Dokumentationen nicht ausreichend behandelt sind, wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

1.2 Gewährleistung und Haftung

Die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH weist darauf hin, dass der Inhalt dieser Betriebsanleitung nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder dieses abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen des Herstellers ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführung dieser Dokumentation weder erweitert noch beschränkt.

Der Hersteller behält sich das Recht vor, Inhalt und Produktangaben sowie Auslassungen in der Betriebsanleitung ohne vorherige Bekanntgabe zu korrigieren, bzw. zu ändern und übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Aufwendungen und Verletzungen, die auf vorgenannte Gründe zurückzuführen sind.

Zudem schließt die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH Gewährleistungs-/Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden aus, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Frequenzumrichters,
- Nichtbeachten der Hinweise, Gebote und Verbote in den Dokumentationen,
- eigenmächtige bauliche Veränderungen des Frequenzumrichters,
- mangelhafte Überwachung von Teilen der Maschine/Anlage, die Verschleiß unterliegen,
- nicht sachgemäße und nicht rechtzeitig durchgeführte Instandsetzungsarbeiten an der Maschine/Anlage,
- Katastrophenfälle durch Fremdeinwirkung und höhere Gewalt.

1.3 Verpflichtung

Die Betriebsanleitung ist vor der Inbetriebnahme zu lesen und zu beachten. Jede Person, die mit

- Transport,
- Montagearbeiten,
- Installation des Frequenzumrichters und
- Bedienung des Frequenzumrichters

beauftragt ist, muss die Betriebsanleitung, insbesondere die Sicherheitshinweise, gelesen und verstanden haben (Dadurch vermeiden Sie Personen- und Sachschäden).

1.4 Urheberrecht

Im Sinne des Gesetzes gegen unlauteren Wettbewerb ist diese Betriebsanleitung eine Urkunde. Das Urheberrecht davon verbleibt der

BONFIGLIOLI VECTRON GmbH
Europark Fichtenhain B6
47807 Krefeld
Deutschland

Diese Betriebsanleitung ist für den Betreiber des Frequenzumrichters und dessen Personal bestimmt. Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten (in Papierform und elektronisch), soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwiderhandlungen verstoßen gegen das Urheberrechtsgesetz vom 9. Sept. 1965, das Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb und das Bürgerliche Gesetzbuch und verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

1.5 Aufbewahrung

Die Dokumentationen sind ein wesentlicher Bestandteil des Frequenzumrichters. Sie sind so aufzubewahren, dass sie dem Bedienpersonal jederzeit frei zugänglich sind. Sie müssen im Fall eines Weiterverkaufs des Frequenzumrichters mitgegeben werden.

2 Grundlegende Sicherheits- und Anwenderhinweise

Im Kapitel "Grundlegende Sicherheits- und Anwenderhinweise" sind generelle Sicherheitshinweise für den Betreiber sowie das Bedienpersonal aufgeführt. Am Anfang einiger Hauptkapitel sind Sicherheitshinweise gesammelt aufgeführt, die für alle durchzuführenden Arbeiten in dem jeweiligen Kapitel gelten. Vor jedem sicherheitsrelevanten Arbeitsschritt sind zudem speziell auf den Arbeitsschritt zugeschnittene Sicherheitshinweise eingefügt.

2.1 Begriffserklärung

In den Dokumentationen werden für verschiedene Tätigkeiten bestimmte Personengruppen mit entsprechenden Qualifikationen gefordert.

Die Personengruppen mit entsprechend vorgeschriebenen Qualifikationen sind wie folgt definiert.

Betreiber

Als Betreiber (Unternehmer/Unternehmen) gilt, wer den Frequenzumrichter betreibt und bestimmungsgemäß einsetzt oder durch geeignete und unterwiesene Personen bedienen lässt.

Bedienpersonal

Als Bedienpersonal gilt, wer vom Betreiber des Frequenzumrichters unterwiesen, geschult und mit der Bedienung des Frequenzumrichters beauftragt ist.

Fachpersonal

Als Fachpersonal gilt, wer vom Betreiber des Frequenzumrichters mit speziellen Aufgaben wie Aufstellung, Wartung und Pflege/Instandhaltung und Störungsbehebung beauftragt ist. Fachpersonal muss durch Ausbildung oder Kenntnisse geeignet sein, Fehler zu erkennen und Funktionen zu beurteilen.

Elektrofachkraft

Als Elektrofachkraft gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung Kenntnisse und Erfahrungen an elektrischen Anlagen besitzt. Zudem muss die Elektrofachkraft über Kenntnisse der einschlägigen gültigen Normen und Vorschriften verfügen, die ihr übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen und abwenden können.

Unterwiesene Person

Als unterwiesene Person gilt, wer über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und angelernt wurde. Zudem muss die unterwiesene Person über die notwendigen Schutzeinrichtungen, Schutzmaßnahmen, einschlägigen Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften sowie Betriebsverhältnisse belehrt und ihre Befähigung nachgewiesen werden.

Sachkundiger

Als Sachkundiger gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse in Bezug auf Frequenzumrichter besitzt. Er muss mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik vertraut sein, um den arbeitssicheren Zustand des Frequenzumrichters beurteilen zu können.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Frequenzumrichter ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut.

Die Frequenzumrichter sind elektrische Antriebskomponenten, die zum Einbau in industrielle Anlagen oder Maschinen bestimmt sind. Die Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und DIN EN 60204-1 entspricht.

Die Frequenzumrichter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG und entsprechen der Norm DIN EN 61800-5-1. Die CE-Kennzeichnung erfolgt basierend auf diesen Normen. Die Verantwortung für die Einhaltung der EMV-Richtlinie 2004/108/EG liegt beim Betreiber. Frequenzumrichter sind eingeschränkt erhältlich und als Komponenten ausschließlich zur gewerblichen Verwendung im Sinne der Norm DIN EN 61000-3-2 bestimmt.

Am Frequenzumrichter dürfen keine kapazitiven Lasten angeschlossen werden.

Die technischen Daten und die Angaben zu Anschluss- und Umgebungsbedingungen müssen dem Typenschild und den Dokumentationen entnommen und unbedingt eingehalten werden.

2.3 Missbräuchliche Verwendung

Eine andere als unter "Bestimmungsgemäße Verwendung" oder darüber hinaus gehende Benutzung ist aus Sicherheitsgründen nicht zulässig und gilt als missbräuchliche Verwendung.

Nicht gestattet ist beispielsweise der Betrieb der Maschine/Anlage

- durch nicht unterwiesenes Personal,
- in fehlerhaftem Zustand,
- ohne Schutzverkleidung (beispielsweise Abdeckungen),
- ohne oder mit abgeschalteten Sicherheitseinrichtungen.

Für alle Schäden aus missbräuchlicher Verwendung haftet der Hersteller nicht. Das Risiko trägt allein der Betreiber.

2.3.1 Explosionsschutz

Der Frequenzumrichter ist in der Schutzklasse IP 20 ausgeführt. Der Einsatz in explosionsgefährdeter Atmosphäre ist somit nicht gestattet.

2.4 Restgefahren

Restgefahren sind besondere Gefährdungen beim Umgang mit dem Frequenzumrichter, die sich trotz sicherheitsgerechter Konstruktion nicht beseitigen lassen. Restgefahren sind nicht offensichtlich erkennbar und können Quelle einer möglichen Verletzung oder Gesundheitsgefährdung sein.

Typische Restgefährdungen sind beispielsweise:

Elektrische Gefährdung

Gefahr durch Kontakt mit spannungsführenden Bauteilen aufgrund eines Defekts, geöffneter Abdeckungen und Verkleidungen sowie nicht fachgerechtem Arbeiten an der elektrischen Anlage.

Gefahr durch Kontakt mit spannungsführenden Bauteilen innerhalb des Frequenzumrichters, weil vom Betreiber keine externe Freischalteinrichtung verbaut wurde.

Elektrostatische Aufladung

Gefahr der elektrostatischen Entladung durch Berühren elektronischer Bauelemente.

Thermische Gefährdungen

Unfallgefahr durch heiße Oberflächen der Maschine/Anlage, wie beispielsweise Kühlkörper, Transformator, Sicherung oder Sinusfilter.

Aufgeladene Kondensatoren im Zwischenkreis

Der Zwischenkreis kann bis zu 3 Minuten nach Ausschalten noch gefährliche Spannungen führen.

Gefährdung durch herabfallende und/oder umfallende Geräte beispielsweise beim Transport

Der Schwerpunkt liegt nicht in der Mitte der Schaltschrankmodule.

2.5 Sicherheits- und Warnschilder am Frequenzumrichter

- Beachten Sie alle Sicherheits- und Gefahrenhinweise am Frequenzumrichter.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise am Frequenzumrichter dürfen nicht entfernt werden.

2.6 Warnhinweise und Symbole in der Betriebsanleitung

2.6.1 Gefährdungsklassen

In der Betriebsanleitung werden folgende Benennungen bzw. Zeichen für besonders wichtige Angaben benutzt:

⚠ GEFAHR

Kennzeichnung einer unmittelbaren Gefährdung mit **hohem** Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge hat, wenn sie nicht vermieden wird.

⚠ WARNUNG

Kennzeichnung einer möglichen Gefährdung mit **mittlerem** Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

⚠ VORSICHT

Kennzeichnung einer Gefährdung mit **geringem** Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

HINWEIS

Kennzeichnung einer Gefährdung die Sachschäden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

2.6.2 Gefahrenzeichen

Symbol	Bedeutung	Symbol	Bedeutung
	Allgemeiner Gefahrenhinweis		Schwebende Last
	Elektrische Spannung		Heiße Oberflächen

2.6.3 Verbotszeichen

Symbol	Bedeutung
	Nicht schalten; es ist verboten die Maschine/Anlage, die Baugruppe einzuschalten

2.6.4 Persönliche Schutzausrüstung

Symbol	Bedeutung
	Körperschutz tragen

2.6.5 Recycling

Symbol	Bedeutung
	Recycling, zur Abfallvermeidung alle Stoffe der Wiederverwendung zuführen

2.6.6 Erdungszeichen

Symbol	Bedeutung
	Erdungsanschluss

2.6.7 EGB-Zeichen

Symbol	Bedeutung
	EGB: Elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen

2.6.8 Informationszeichen

Symbol	Bedeutung
	Tipps und Hinweise, die den Umgang mit dem Frequenzumrichter erleichtern

2.6.9 Textauszeichnungen in der Dokumentation

Beispiel	Auszeichnung	Verwendung
1234	fett	Darstellung von Parameternummern
Parameter	kursiv, Schriftart Times New Roman	Darstellung von Parameterbezeichnungen
P.1234	fett	Darstellung von Parameternummern ohne Bezeichnung, z. B. in Formeln
Q.1234	fett	Darstellung von Quellennummern

2.7 Anzuwendende Richtlinien und Vorschriften für den Betreiber

Beachten Sie als Betreiber folgende Richtlinien und Vorschriften:

- Machen Sie Ihrem Personal die jeweils geltenden, auf den Arbeitsplatz bezogenen Unfallverhütungsvorschriften sowie andere national geltende Vorschriften zugänglich.
- Stellen Sie vor der Benutzung des Frequenzumrichters durch eine autorisierte Person sicher, dass die bestimmungsgemäße Verwendung eingehalten wird und alle Sicherheitsbestimmungen beachtet werden.
- Beachten Sie zusätzlich die jeweiligen in nationales Recht umgesetzten Gesetze, Verordnungen und Richtlinien des Landes in dem der Frequenzumrichter eingesetzt wird.

Eventuell notwendige zusätzliche Richtlinien und Vorschriften sind vom Betreiber der Maschine/Anlage entsprechend der Betriebsumgebung festzulegen.

2.8 Gesamtanlagendokumentation des Betreibers

- Erstellen Sie zusätzlich zur Betriebsanleitung eine separate interne Betriebsanweisung für den Frequenzumrichter. Binden Sie die Betriebsanleitung des Frequenzumrichters in die Betriebsanleitung der Gesamtanlage ein.

2.9 Pflichten des Betreibers/Bedienpersonals

2.9.1 Personalauswahl und –qualifikation

- Sämtliche Arbeiten am Frequenzumrichter dürfen nur von Fachpersonal durchgeführt werden. Das Personal darf nicht unter Drogen- oder Medikamenteneinfluss stehen. Beachten Sie das gesetzlich zulässige Mindestalter. Legen Sie die Zuständigkeiten des Personals für alle Arbeiten an dem Frequenzumrichter klar fest.
- Arbeiten an den elektrischen Bauteilen dürfen nur durch eine Elektrofachkraft gemäß den elektrotechnischen Regeln erfolgen.
- Das Bedienpersonal muss entsprechend der durchzuführenden Tätigkeiten geschult werden.

2.9.2 Allgemeine Arbeitssicherheit

- Beachten Sie allgemeingültige, gesetzliche und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz und weisen Sie ergänzend zur Betriebsanleitung der Maschine/Anlage auf diese hin.
  Derartige Pflichten können auch beispielsweise den Umgang mit gefährlichen Medien und Stoffen oder das Zurverfügungstellen/Tragen persönlicher Schutzausrüstungen betreffen.
- Ergänzen Sie die Betriebsanleitung um Anweisungen einschließlich Aufsichts- und Meldepflichten zur Berücksichtigung betrieblicher Besonderheiten, beispielsweise hinsichtlich Arbeitsorganisation, Arbeitsabläufen und eingesetztem Personal.
- Nehmen Sie keine Veränderungen, An- und Umbauten ohne Genehmigung des Herstellers an dem Frequenzumrichter vor.
- Betreiben Sie den Frequenzumrichter nur unter Einhaltung aller durch den Hersteller gegebenen Anschluss- und Einstellwerte.
- Stellen Sie ordnungsgemäße Werkzeuge zur Verfügung, die für die Durchführung aller Arbeiten an dem Frequenzumrichter erforderlich sind.

2.10 Organisatorische Maßnahmen

2.10.1 Allgemeines

- Schulen Sie als Betreiber Ihr Personal in Bezug auf den Umgang und die Gefahren des Frequenzumrichters und der Maschine/Anlage.
- Die Verwendung einzelner Bauteile oder Komponenten des Frequenzumrichters in anderen Maschinen-/Anlagenteilen des Betreibers ist verboten.
- Optionale Komponenten für den Frequenzumrichter sind entsprechend ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung und unter Beachtung der entsprechenden Dokumentationen einzusetzen.

2.10.2 Betrieb mit Fremdprodukten

- Bitte beachten Sie, dass die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH keine Verantwortung für die Kompatibilität zu Fremdprodukten (beispielsweise Motoren, Kabel oder Filter) übernimmt.
- Um die beste Systemkompatibilität zu ermöglichen, bietet die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH Komponenten an, die die Inbetriebnahme vereinfachen und die beste Abstimmung der Maschinen-/Anlagenteile im Betrieb bieten.
- Die Verwendung des Frequenzumrichters mit Fremdprodukten erfolgt auf eigenes Risiko.

2.10.3 Transport und Lagerung

- Führen Sie den Transport und die Lagerung sachgemäß in der Originalverpackung durch.
- Nur in trockenen, staub- und nässegeschützten Räumen, mit geringen Temperaturschwankungen lagern. Die Bedingungen nach DIN EN 60721-3-1 für die Lagerung, DIN EN 60721-3-2 für den Transport und die Kennzeichnung auf der Verpackung beachten.
- Die Lagerdauer, ohne Anschluss an die zulässige Nennspannung, darf ein Jahr nicht überschreiten.

2.10.4 Handhabung und Aufstellung

- Nehmen Sie keine beschädigten oder zerstörten Komponenten in Betrieb.
- Vermeiden Sie mechanische Überlastungen des Frequenzumrichters. Verbiegen Sie keine Bauelemente und ändern Sie niemals die Isolationsabstände.
- Berühren Sie keine elektronischen Bauelemente und Kontakte. Der Frequenzumrichter enthält elektrostatisch gefährdete Komponenten, die durch unsachgemäße Handhabung beschädigt werden können. Bei Betrieb von beschädigten oder zerstörten Komponenten ist die Sicherheit der Maschine/Anlage und die Einhaltung angewandter Normen nicht mehr gewährleistet.
- Stellen Sie den Frequenzumrichter nur in einer geeigneten Betriebsumgebung auf. Der Frequenzumrichter ist ausschließlich für die Aufstellung in industrieller Umgebung vorgesehen.
- Das Entfernen von Plomben am Gehäuse kann die Ansprüche auf Gewährleistung beeinträchtigen.

2.10.5 Elektrischer Anschluss

- Beachten Sie die fünf Sicherheitsregeln.
- Berühren Sie niemals spannungsführende Anschlüsse. Der Zwischenkreis kann bis zu 3 Minuten nach Ausschalten noch gefährliche Spannungen führen.
- Beachten Sie bei allen Tätigkeiten am Frequenzumrichter die jeweils geltenden nationalen und internationalen Vorschriften/Gesetze für Arbeiten an elektrischen Ausrüstungen/Anlagen des Landes in dem der Frequenzumrichter eingesetzt wird.
- Die an den Frequenzumrichter angeschlossenen Leitungen dürfen, ohne vorherige schaltungstechnische Maßnahmen, keiner Isolationsprüfung mit hoher Prüfspannung ausgesetzt werden.
- Schließen Sie den Frequenzumrichter nur an dafür geeignete Versorgungsnetze an.

2.10.5.1 Die fünf Sicherheitsregeln

Beachten Sie bei allen Arbeiten an elektrischen Anlagen die fünf Sicherheitsregeln:

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

2.10.6 Sicherer Betrieb

- Beachten Sie beim Betrieb des Frequenzumrichters die jeweils geltenden nationalen und internationalen Vorschriften/Gesetzte für Arbeiten an elektrischen Ausrüstungen/Anlagen.
- Montieren Sie vor der Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs alle Abdeckungen und überprüfen Sie die Klemmen. Kontrollieren Sie die zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß den jeweils gültigen nationalen und internationalen Sicherheitsbestimmungen.
- Öffnen Sie während des Betriebs niemals die Maschine/Anlage
- Während des Betriebes dürfen keine Anschlüsse vorgenommen werden.
- Die Maschine/Anlage führt während des Betriebs hohe Spannungen, enthält rotierende Teile (Lüfter) und besitzt heiße Oberflächen. Bei unzulässigem Entfernen von Abdeckungen, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung, besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.
- Auch einige Zeit nach dem Ausschalten der Maschine/Anlage können Bauteile, beispielsweise Kühlkörper oder der Bremswiderstand, eine hohe Temperatur besitzen. Berühren Sie keine Oberflächen direkt nach dem Ausschalten. Gegebenenfalls Schutzhandschuhe tragen.
- Der Frequenzumrichter kann auch nach dem Ausschalten noch gefährliche Spannungen führen bis der Kondensator im Zwischenkreis entladen ist. Warten Sie mindestens 3 Minuten nach dem Ausschalten bevor Sie mit elektrischen oder mechanischen Arbeiten am Frequenzumrichter beginnen. Auch nach Beachtung dieser Wartezeit muss vor dem Beginn von Arbeiten entsprechend der Sicherheitsregeln die Spannungsfreiheit festgestellt werden.
- Zur Vermeidung von Unfällen oder Schäden dürfen nur qualifiziertes Fachpersonal sowie Elektrofachkräfte Arbeiten wie Installation, Inbetriebnahme und Einstellung ausführen.
- Trennen Sie den Frequenzumrichter bei Schäden an Anschlüssen, Kabeln oder ähnlichem sofort von der Netzversorgung.
- Personen, die nicht mit dem Betrieb von Frequenzumrichtern vertraut sind, darf der Zugang zum Frequenzumrichter nicht ermöglicht werden. Umgehen Sie keine Schutzeinrichtungen oder setzen Sie diese nicht außer Betrieb.
- Der Frequenzumrichter darf alle 60 s an das Netz geschaltet werden. Berücksichtigen Sie dies beim Tippbetrieb eines Netzschützes. Für die Inbetriebnahme oder nach Not-Aus ist einmaliges direktes Wiedereinschalten zulässig.
- Nach einem Ausfall und Wiederanliegen der Versorgungsspannung kann es zum plötzlichen Wiederanlaufen des Motors kommen, wenn die Autostartfunktion aktiviert ist.
  Ist eine Gefährdung von Personen möglich, muss eine externe Schaltung installiert werden, die ein Wiederanlaufen verhindert.
- Vor der Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs alle Abdeckungen anbringen und die Klemmen überprüfen. Zusätzliche Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß DIN EN 60204 und den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen kontrollieren (beispielsweise Gesetz über technische Arbeitsmittel oder Unfallverhütungsvorschriften).

2.10.7 Wartung und Pflege / Störungsbehebung

- Führen Sie eine Sichtprüfung am Frequenzumrichter bei den vorgeschriebenen Wartungsarbeiten und Prüftermine an der Maschine/Anlage durch.
- Halten Sie die für die Maschine/Anlage vorgeschriebenen Wartungsarbeiten und Prüftermine einschließlich Angaben zum Austausch von Teilen/Teilausrüstungen ein.
- Arbeiten an den elektrischen Bauteilen dürfen nur durch eine Elektrofachkraft gemäß den elektrotechnischen Regeln erfolgen. Verwenden Sie nur Originalersatzteile.
- Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe in die Maschine/Anlage können zu Körperverletzung bzw. Sachschäden führen. Reparaturen der Frequenzumrichter dürfen nur vom Hersteller bzw. von ihm autorisierten Personen vorgenommen werden. Schutzeinrichtungen regelmäßig überprüfen.
- Führen Sie Wartungsarbeiten nur durch, wenn die Maschine/Anlage von der Netzspannung getrennt und gegen Wiedereinschalten gesichert ist. Beachten Sie die fünf Sicherheitsregeln.

2.10.8 Endgültige Außerbetriebnahme

Sofern keine Rücknahme- oder Entsorgungsvereinbarung getroffen wurde, führen Sie die zerlegten Bauteile des Frequenzumrichters der Wiederverwendung zu:

- Metallische Materialreste verschrotten
- Kunststoffelemente zum Recycling geben
- Übrige Komponenten nach Materialbeschaffenheit sortiert entsorgen

Elektroschrott, Elektronikkomponenten, Schmier- und andere Hilfsstoffe unterliegen der Sondermüllbehandlung und dürfen nur von zugelassenen Fachbetrieben entsorgt werden.

Nationale Entsorgungsbestimmungen sind im Hinblick auf die umweltgerechte Entsorgung des Frequenzumrichters unbedingt zu beachten. Nähere Auskünfte gibt die entsprechende Kommunalbehörde.

3 Einleitung

Das vorliegende Dokument beschreibt das Modbus/TCP-Protokoll für die Kommunikationsmodule CM-Modbus/TCP und CM-Modbus/TCP-2P (integrierte Switch-Funktion). Nach Verbindung von Modbus/TCP mit der SPS kann eine zusätzliche logische Verbindung vom CM-Modbus/TCP zu der VPlus-Software auf einem per Ethernet-Netzwerk verbundenen Computer genutzt werden.

Für den Modbus/TCP-Anschluss muss der Frequenzumrichter mit dem Kommunikationsmodul CM-Modbus/TCP oder CM-Modbus/TCP-2P ausgerüstet sein.

Die Kommunikationsmodule CM-Modbus/TCP und CM-Modbus/TCP-2P sind separate Komponenten und müssen an den Frequenzumrichter montiert werden. Dies ist im Kapitel 6.1 „Montage“ beschrieben.

Die Modbus/TCP-Kommunikation (wie in dieser Anleitung beschrieben) erfordert die Softwareversion 6.2.0 oder höher.

Diese Anleitung beschreibt ausschließlich die Kommunikationsmodule CM-Modbus/TCP und CM-Modbus/TCP-2P. Sie ist keine Grundlageninformation zu Ethernet-Schnittstellen und auch keine Grundlageninformation zum Betreiben von Frequenzumrichtern.
Grundlegende Kenntnisse der Methoden und Funktionsweise von Modbus/TCP-Schnittstellen und Modbus/TCP-Protokoll sind für das Verständnis und die Umsetzung der in diesem Dokument enthaltenen Anweisungen Voraussetzung.

In einigen Kapiteln dieser Anleitung sind – alternativ zur Bedieneinheit – Einstell- und Anzeigemöglichkeiten mit Hilfe der PC-Bediensoftware VPlus beschrieben. Hierbei kommuniziert VPlus

- über das Modul CM-Modbus/TCP oder CM-Modbus/TCP-2P **oder**
- über die serielle Schnittstelle

mit dem Frequenzumrichter.

Das Modul ermöglicht den gleichzeitigen Betrieb von Modbus/TCP sowie eine Bedienung von VPlus über das Protokoll VABus/TCP.

⚠ WARNUNG

Über CM-Modbus/TCP oder CM-Modbus/TCP-2P kann eine Steuerung auf **sämtliche** Parameter des Frequenzumrichters zugreifen.

Eine Veränderung von Parametern, deren Bedeutung dem Anwender unbekannt sind, kann zur Funktionsunfähigkeit des Frequenzumrichters und zu gefährlichen Zuständen in der Anlage führen.

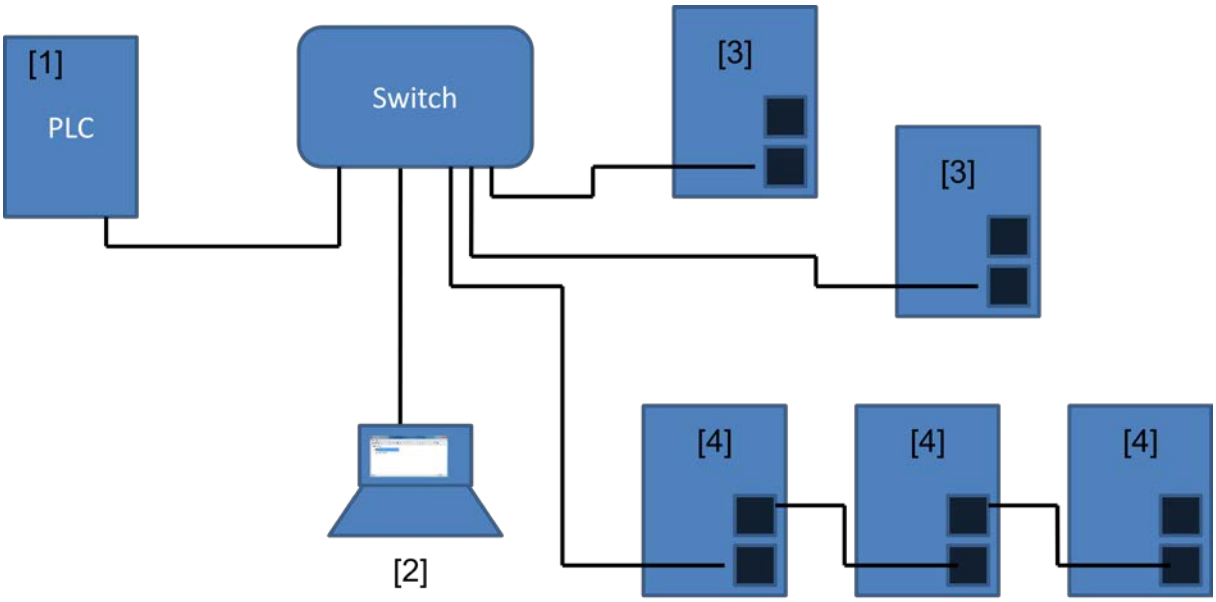
Modulvarianten:

Es existieren zwei Modulvarianten für Modbus/TCP.

CM-Modbus/TCP bietet eine physikalische Schnittstelle für die Kommunikation über Modbus/TCP. Die daraus mögliche Netzwerk-Topologie ist die sternförmige Verbindung. Der Sternpunkt ist ein externer Switch.

CM-Modbus/TCP-2P bietet zwei physikalische Schnittstellen für die Kommunikation über Modbus/TCP. Die daraus möglichen Netzwerk-Topologien sind:

- Stern (wie bei CM-Modbus/TCP)
- Linie



[1] SPS
[2] PC zum Kommissionieren oder Diagnostizieren (temporär oder dauerhaft angeschlossen)
[3] AGL mit CM-Modbus/TCP oder CM-Modbus/TCP-2P (2. Port nicht verbunden)
[4] AGL mit CM-Modbus/TCP-2P

3.1 Unterstützte Konfigurationen

Agile Frequenzumrichter unterstützen verschiedene Steuerungsarten und Sollwertvorgaben:

- Kontakte oder Remote-Kontakte
- Statemachine

Kontakte oder Remote-Kontakte:
Notwendige Einstellungen: *Local/Remote* **412** = (Remote-) Kontakte

➔ Die Steuerung (Start, Stop, Frequenzumschaltung, etc.) erfolgt typischerweise über
  - Digitalkontakte.
  - Remote-Kontakte über Feldbus.

➔ Sollwerte ergeben sich über die ausgewählte Funktion. Typisch sind:
  - Drehzahlsollwert/Frequenzsollwert:
    - Analogeingang.
    - Festwerte aus Parametern.
  - Prozent-Sollwert für Technologieregler oder Drehmomentregelung
    - Analogeingang.
    - Festwerte aus Parametern.

Siehe Kapitel 11 „Steuerung des Frequenzumrichters“.

Statemachine:
Notwendige Einstellungen: *Local/Remote* **412** = 1 – Statemachine

➔ Die Steuerung (Start, Stop, Moduswechsel, etc.) erfolgt über *Control word* **410** (Steuerwort).

➔ Sollwerte ergeben sich über die ausgewählte Funktion. Typisch sind:
  - Drehzahlsollwert/Frequenzsollwert:
    - Analogeingang.
    - Festwerte aus Parametern.
  - Prozent-Sollwert für Technologieregler oder Drehmomentregelung
    - Analogeingang.
    - Festwerte aus Parametern.

3.2 Initialisierungszeit

Beim Einschalten des Frequenzumrichters muss neben dem Frequenzumrichter auch das Kommunikationsmodul initialisiert werden. Die Initialisierung kann bis zu 20 Sekunden dauern.

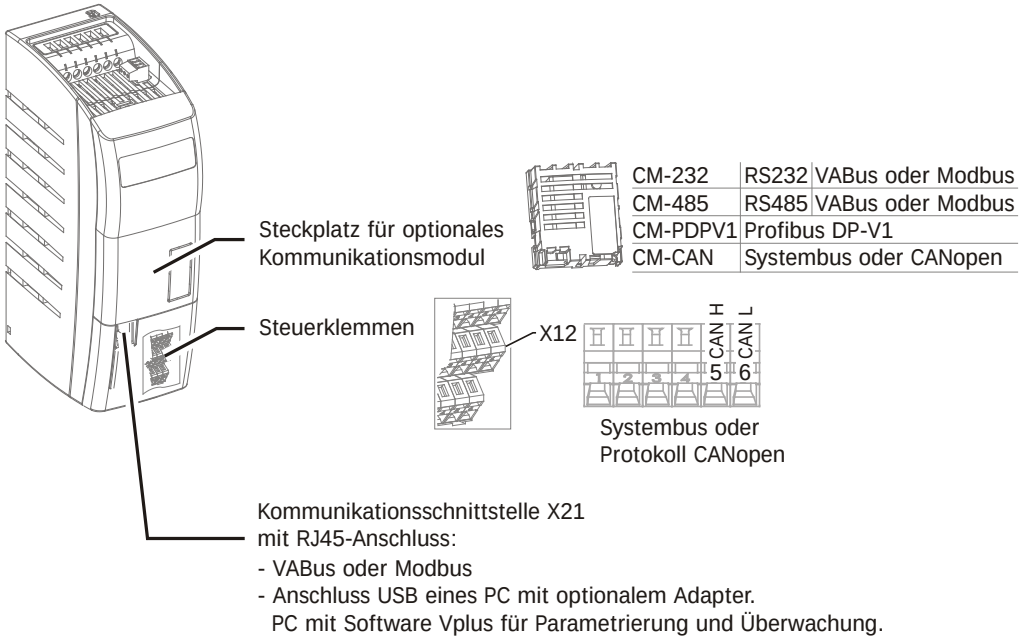
Warten Sie die Initialisierungsphase ab, bevor Sie mit der Kommunikation beginnen (RUN-LED).

4 Erste Inbetriebnahme

Für die erste Inbetriebnahme sollten Sie sich mit folgenden Schritten und den beschriebenen Funktionen vertraut machen:

- Installation des Moduls — Kapitel 6.1
- Auswahl der Geräte-Steuerung *Local/Remote* **412** — Kapitel 11
- Inbetriebnahme der Geräte-Funktionen über die SPS
  - Fehlerreaktion — Kapitel 7.3
    - Fehler-Reset — Kapitel 8.3, 14.5
- Vorgabe Sollwert
  - Frequenzsollwert — Kapitel 11.3.2
- Diagnose — Kapitel 13.1, 14.1

5 Möglichkeiten der Kommunikation



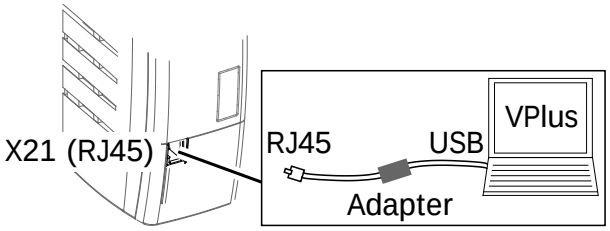
Schnittstelle	Siehe
Steuerklemmen CAN-Anschluss	Anleitung zu Systembus oder CANopen®.
CM-CAN	
Kommunikationsschnittstelle X21	Anleitung zu VABus oder Modbus.
CM-232	Anleitung zu VABus oder Modbus.
CM-485	Anleitung zu VABus oder Modbus.
CM-PDPV1	Anleitung zu Profibus DP-V1.
CM-DEV	Anleitung zu DeviceNet.
CM-VABus/TCP	Anleitung zu VABus/TCP.
CM-EtherCAT	Anleitung zu EtherCAT®.
CM-EtherNet/IP	Anleitung zu EtherNet/IP.
CM-Modbus/TCP	Anleitung zu Modbus TCP.
CM- PROFINET	Anleitung zu PROFINET.

Kombinationen von Systembus- und CANopen®-Kommunikation an den zwei Schnittstellen:

Optionales Kommunikationsmodul (CM)		Frequenzumrichter Klemmen X12.5 und X12.6
CANopen®	und gleichzeitig	Systembus
Systembus	und gleichzeitig	CANopen®

5.1 Bediensoftware VPlus

Über einen optionalen USB-Adapter kann die USB-Schnittstelle eines PC mit der Kommunikationsschnittstelle X21 verbunden werden. Dies ermöglicht die Parametrierung und Überwachung mit Hilfe der PC-Software VPlus.



6 Montage/Demontage des Kommunikationsmoduls

6.1 Montage

Das Kommunikationsmodul CM-Modbus/TCP bzw. CM-Modbus/TCP-2P wird für die Montage vormontiert in einem Gehäuse geliefert. Zusätzlich ist für die PE-Anbindung (Schirmung) eine PE-Feder beigelegt.

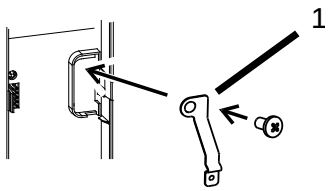
⚠ VORSICHT

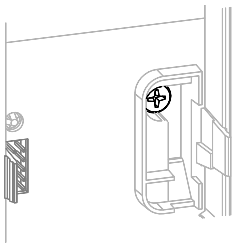
Gefahr der Zerstörung des Frequenzumrichters und/oder des Kommunikationsmoduls

- Vor der Montage des Kommunikationsmoduls muss der Frequenzumrichter spannungsfrei geschaltet werden. Eine Montage unter Spannung ist nicht zulässig.
- Die auf der Rückseite sichtbare Leiterkarte darf nicht berührt werden, da Bauteile beschädigt werden können.

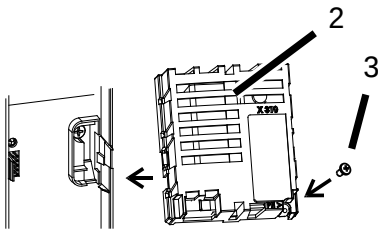
Arbeitsschritte:

- Frequenzumrichter spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern!
- Die Abdeckung des Modul-Steckplatzes entfernen.
- Die PE-Feder (1) anschrauben. Die am Frequenzumrichter vorhandene Schraube verwenden.





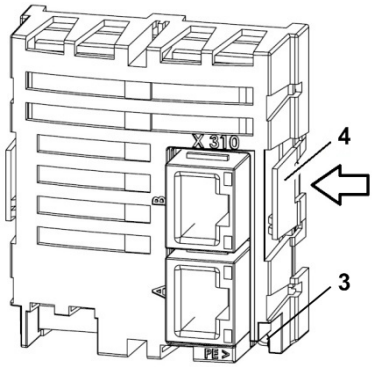
- Das Kommunikationsmodul aufstecken.
- Das Kommunikationsmodul (2) mit der Schraube (3) am Frequenzumrichter anschrauben.



- Den vorgestanzten Durchbruch aus der Abdeckung herausbrechen.
- Die Abdeckung wieder aufsetzen.

6.2 Demontage

- Den Frequenzumrichter spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern!
- Die Abdeckung des Modul-Steckplatzes entfernen.
- Die Schraube (3) am Kommunikationsmodul lösen.
- Zuerst rechts und dann links die Rasthaken (4) mit einem kleinen Schraubendreher entriegeln.

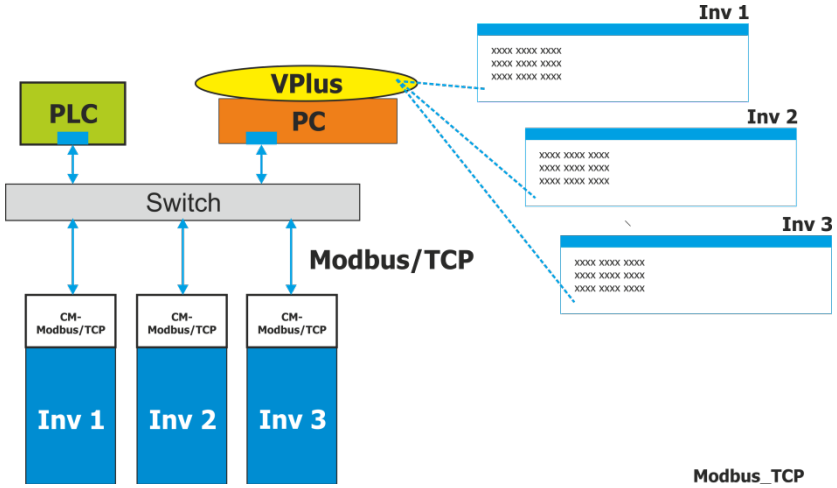


- Das Kommunikationsmodul vom Steckplatz abziehen.
- Die PE-Feder abschrauben.
- Die Abdeckung am Frequenzumrichter montieren.

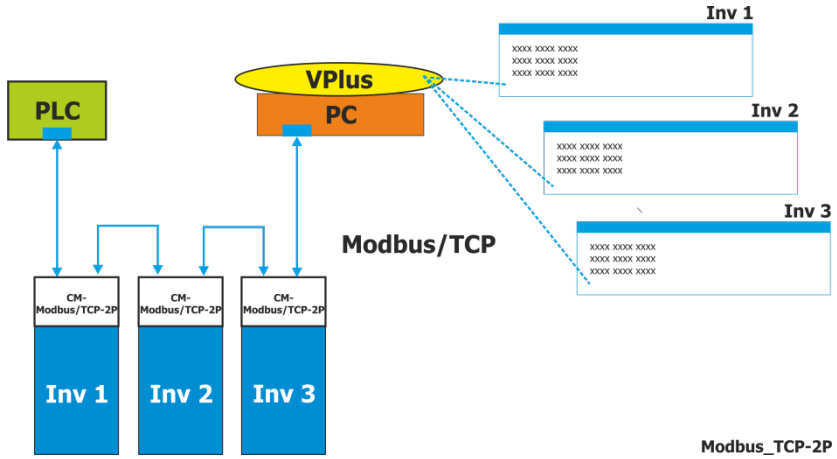
7 Modbus/TCP-Schnittstelle

Der Frequenzumrichter kann von einer SPS oder einem anderen Master-Gerät über eine Ethernet-Schnittstelle mit Hilfe des Modbus/TCP-Protokolls gesteuert werden.

Bei Verwendung eines Modbus/TCP- oder Modbus/TCP-2P-Kommunikationsmoduls besteht zusätzlich die Möglichkeit, mit der Software VPlus über Ethernet auf den Frequenzumrichter zuzugreifen. VPlus kann parallel zu einer SPS mit Modbus/TCP-Kommunikation genutzt werden.



Modbus_TCP



Modbus_TCP-2P

Das Dokument ist keine Grundlageninformation zur Ethernet-Schnittstelle. Grundlegende Kenntnisse über das Modbus/TCP-Protokoll und Ethernet-Schnittstellen werden vorausgesetzt.

In einigen Abschnitten sind – alternativ zur Bedienung über das Bedienfeld – Einstell- und Anzeigemöglichkeiten mit Hilfe der PC-Bediensoftware VPlus beschrieben. Hierbei kommuniziert VPlus über die X21-Verbindung oder über eine direkte Ethernet-Verbindung mit dem Frequenzumrichter.

⚠ WARNUNG

Über die Modbus/TCP-Kommunikation kann eine Steuerung auf **sämtliche** Parameter des Frequenzumrichters zugreifen.

Eine Veränderung von Parametern, deren Bedeutung dem Anwender unbekannt ist, kann zur Funktionsunfähigkeit des Frequenzumrichters und zu gefährlichen Zuständen in der Anlage führen.

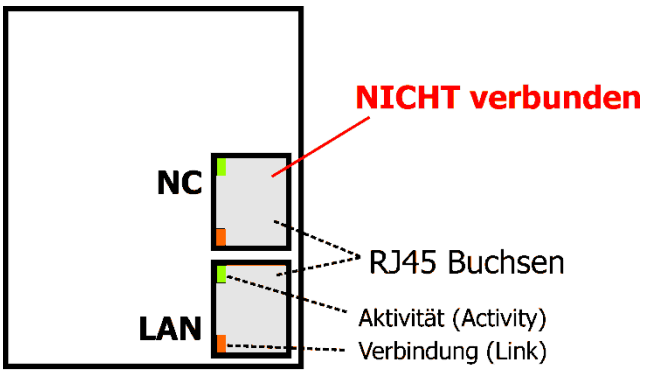
⚠ VORSICHT

Sollen Werte zyklisch mit hoher Wiederholrate geschrieben werden, darf kein Eintrag in das EEPROM erfolgen, da dieses nur eine begrenzte Anzahl zulässiger Schreibzyklen hat (ca. 1 Millionen Zyklen). Wird die Anzahl zulässiger Schreibzyklen überschritten, wird das EEPROM beschädigt. Siehe Kapitel 9.1 „Handhabung der Datensätze/zyklisches Schreiben der Parameter“.

7.1 Kommunikationsmodule

CM-Modbus/TCP

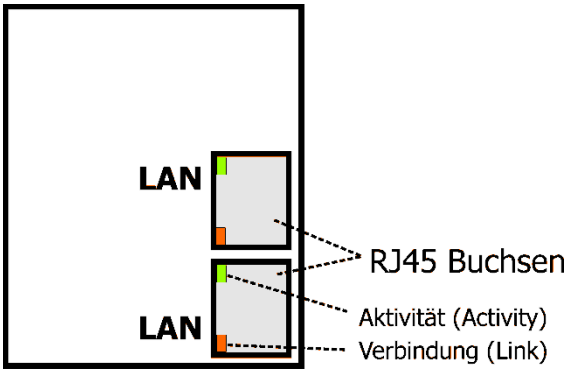
Das Kommunikationsmodul CM-Modbus/TCP hat einen aktiven RJ45-Anschluss.



CM-Modbus/TCP

CM-Modbus/TCP-2P

Das Kommunikationsmodul CM-Modbus/TCP-2P hat zwei aktive RJ45-Anschlüsse mit integrierter Schaltfunktion. Dies ermöglicht die einfache Verkettung (daisy chain) von Frequenzumrichtern, die mit einer SPS verbunden sind.



CM-Modbus/TCP-2P

7.1.1 Installationshinweise

Die Verbindung von Modbus/TCP-Modul und SPS oder anderen Geräten erfolgt mit Standard CAT-Kabeln und RJ45-Anschlüssen:

Ethernet-Standard:	IEEE 802.3, 100Base-TX (schnelles Ethernet)
Kabeltyp:	S/FTP (Leitung mit Geflechtschirm, ISO/IEC 11801 oder EN 50173, CAT5e direkt oder gekreuzt)

7.2 Einrichtung

Die Parameter der Kommunikationsmodule CM-Modbus/TCP und CM-Modbus/TCP-2P sind ab Werk wie folgt eingestellt:

Parameter		Einstellung
Nr	**Beschreibung**	**Werkseinstellung**
388	Bus Stoerverhalten	1
1432	IP-Address	172.22.1.25
1433	Netmask	255.255.255.0
1434	Gateway	0.0.0.0
1435	DNS Server	0.0.0.0
1436	DHCP Option	0
1437	IP-Kommando	-
1440	Email Function	0
1441	Email Text (Body)	-
1439	Modbus/TCP Timeout	0

Die Parametereinstellungen müssen an den konkreten Anwendungsfall angepasst werden.

7.2.1 TCP / IP-Konfiguration

Die Einstellung von IP-Adresse, Netmask, etc. ist im Handbuch „CM-VABus/TCP“ in Kapitel „TCP/IP-Konfiguration“ beschrieben.

7.2.2 Einstellung TCP / IP-Adresse & Subnetz

Jeder Frequenzumrichter erhält für seine eindeutige Identifikation eine TCP/IP-Adresse, die im lokalen Subnetz nur einmal vorkommen darf.

7.2.2.1 Netzwerk ohne DHCP-Server:

Die Einstellung der Adresse erfolgt über den Parameter *IP-Address* **1432**. Zusätzlich muss die Subnetzmaske *Netmask* **1433** passend zum lokalen Netz eingetragen werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinstellung**
1432	IP-Address	0.0.0.0	255.255.255.255	172.22.1.25
1433	Netmask	0.0.0.0	255.255.255.255	255.255.255.0

7.2.2.2 Netzwerk mit DHCP-Server:

Bei Nutzung eines DHCP-Servers entfällt die manuelle Konfiguration der Netzwerkeinstellungen. Stellen Sie *DHCP Option* **1436** auf „1-DCHP“ für die Nutzung der DHCP-Funktion.

DHCP Option **1436**	Funktion
0 - Disabled	Das Modul muss manuell konfiguriert werden, ein DHCP-Server wird nicht verwendet. (**Werkseinstellung**).
1 - Enabled	Die Einstellungen werden durch einen DHCP-Server vorgegeben.

7.2.3 Einstellung Modbus/TCP Timeout

Die Kommunikation kann überwacht werden. Bei fehlerhafter Kommunikation werden keine oder falsche Daten übertragen. Die Modbus/TCP Timeout-Überwachung erkennt diesen Zustand.

Die Timeout-Funktion überwacht die Kommunikation während einer durch den Parameter *Modbus/TCP Timeout* **1439** vorgegebenen Zeitspanne. Der eingestellte Wert ist die Zeit in Millisekunden, in der mindestens eine korrekte Datenübertragung stattfinden muss.

Verstreicht die eingestellte Zeitspanne ohne korrekte Datenübertragung, meldet der Frequenzumrichter den Fehler **F2735 Modbus/TCP Timeout**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinstellung**
1439	Modbus/TCP Timeout	0 ms	60000 ms	0 ms

Wenn der Parameter auf 0 steht (Werkseinstellung), ist die Überwachung ausgeschaltet.

7.3 Betriebsverhalten bei Kommunikationsfehler

Das Betriebsverhalten bei Fehlern in der Modbus/TCP-Kommunikation ist parametrierbar. Das gewünschte Verhalten wird über den Parameter *Bus Stoerverhalten* **388** eingestellt.

Bus Stoerverhalten 388	Funktion
0 -keine Reaktion	Betriebspunkt wird beibehalten.
1 -Stoerung	Die Steuerung (Statemachine) wechselt sofort in den Zustand „Störung“ (fault) (**Werkseinstellung**).
2 -Abschalten	Die Steuerung (Statemachine) erzeugt den Befehl „Spannung sperren” (disable voltage) und wechselt in den Zustand „Einschalten gesperrt“ (switch on disabled).
3 -Schnellhalt	Die Steuerung (Statemachine) erzeugt den Befehl „Schnellhalt“ (quick stop) und wechselt in den Zustand „Einschalten gesperrt“ (switch on disabled).
4 -Stillsetzen + Stoerung	Die Steuerung (Statemachine) erzeugt den Befehl „Betrieb sperren” und wechselt nach dem Stillsetzen des Antriebs in den Zustand „Störung” (fault).
5 -Schnellhalt + Stoerung	Die Steuerung (Statemachine) erzeugt den Befehl „Schnellhalt“ (quick stop) und wechselt nach dem Stillsetzen des Antriebs in den Zustand „Störung” (fault).

Die Parametereinstellungen *Bus Stoerverhalten* **388** = 2 ... 5 werden abhängig von Parameter *Local/Remote* **412** ausgewertet.

Für eine korrekte Auswertung muss der Parameter *Local/Remote* **412** auf den Wert „1 - Steuerung über Statemachine“ eingestellt sein.

8 Protokoll

Das Modbus/TCP-Kommunikationsprotokoll ist ein Client/Server-basiertes Protokoll. Eine Modbus/TCP-Kommunikation wird immer vom Client initiiert (z. B. SPS). Die Server-Knoten (Frequenzumrichter) kommunizieren nicht miteinander.

Die Modbus/TCP-Kommunikation wird vom Client über den TCP/IP-Port #502 auf Seite des Modbus/TCP-Servers aufgebaut.

CM-Modbus/TCP und CM-Modbus/TCP-2P unterstützen

- nur Port #502 zur Herstellung einer Modbus/TCP-Verbindung
- nur eine Anforderung je Transaktion (NumberMaxOfServerTransaction = 1)

8.1 Telegrammaufbau

Ein Modbus-Telegramm besteht aus den folgenden Feldern:

MBAP	Funktionscode	Daten (Modbus RTU Daten-Inhalt)

MBAP Modbus Application Header

Field	**Length**	**Description**	**Client**	**Server (inverter)**
Transaktionskennung (Transaction identifier)	2 Bytes	Identifizierung einer Modbus Anforde-rung/Antwort-Transaktion	Vom Client initialisiert	Vom Server aus der erhaltenen Anforderung zurückgeschrieben
Protokollkennung (Protocol identifier)	2 Bytes	0 = Modbus protocol	Vom Client initialisiert	Vom Server aus der erhaltenen Anforderung zurückgeschrieben
Länge	2 bytes	Anzahl der folgenden Bytes (einschließlich Kennung der Datenein-heit)	Vom Client initialisiert (Anforderung)	Vom Server initialisiert (Antwort)
Kennung der Datenein-heit (Unit identifier)	1 Byte	Identifizierung eines seriell verbundenen Remote Slaves	Vom Client initialisiert (Anforderung)	Vom Server initialisiert (Antwort)

- Die Kennung der Dateneinheit (Unit identifier) wird vom Server nicht verarbeitet.
- Funktionscode und Datenfeldstruktur sind bei Modbus/TCP und Modbus-RTU iden-tisch.
- Modbus/TCP nutzt die Byte-Reihenfolge Big-Endian (Motorola Format).

Der **Funktionscode** teilt dem Server/Frequenzumrichter mit, welche Aktion ausgeführt werden soll. Dem Funktionscode folgt ein Datenfeld, welches die Parameter der Anforderung enthält (oder, im Fall der Antwort des Frequenzumrichters, die Antwort-Parameter).

Falls beim Empfang einer Anforderung über den Modbus keine Fehler auftreten, enthält das Datenfeld die angeforderten Daten. Falls ein Fehler auftritt, enthält das Feld einen Ausnahmebedingungscode, um dem Master mitzuteilen, dass die Anforderung nicht erfolgreich abgearbeitet wurde. Die Behand-lung von Ausnahmebedingungen und die Ausnahmebedingungscodes sind im Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“ beschrieben.

8.2 Unterstützte Funktionscodes

Die Modbus-Definitionen für das Schreiben und Lesen von Daten sind nicht direkt mit dem Parameterzugriff eines Frequenzumrichters kompatibel (unabhängig vom Hersteller des Frequenzumrichters). Modbus ist für das Schreiben und Lesen von Bits ausgelegt und erfasst Daten auf andere Art. Der Datenzugriff ist auf eine Bitbreite von 16 begrenzt.

Um die Anforderungen des Modbus zu erfüllen, ist der Datenzugriff in den Frequenzumrichtern durch die folgenden Funktionscodes festgelegt.

16-Bit-Werte:

- Funktionscode 3, EINE Datenbreite von 16 Bit lesen (Lesen des Halteregisters)
- Funktionscode 6, EINE Datenbreite von 16 Bit schreiben (Schreiben des Einzelregisters)
- Funktionscode 16, EINE Datenbreite von 16 Bit schreiben (Schreiben multipler Register)

32-Bit-Werte:

Für den Zugriff auf 32-Bit-Daten nutzen Frequenzumrichter die folgenden angepassten Funktionscodes:

- Funktionscode 3, ZWEI Datenbreiten von 16 Bit (=32 Bit) lesen (Lesen des Halteregisters)
- Funktionscode 16, ZWEI Datenbreiten von 16 Bit (=32 Bit) schreiben (Schreiben multipler Register)
- Funktionscode 100, EINE Bitbreite 32 lesen
- Funktionscode 101, EINE Bitbreite 32 schreiben

Die Modbus-Spezifikation beschreibt die Handhabung von 32-Bit-Werten nicht. Die implementierten Handhabungen und Funktionscodes sind weitverbreitet und werden häufig verwendet. Diese Funktionen ermöglichen den Datenzugriff auf 32-Bit-„Long-“Variablen im Frequenzumrichter.

In allen Datenfeldern mit mehr als einem Byte wird das höchstwertige Byte zuerst übertragen (Big-Endian / Motorola Format).

8.2.1 Funktionscode 3, 16-Bit- oder 32-Bit-Parameter lesen

Dieser Funktionscode wird zum Lesen von 16-Bit- oder 32-Bit-Werten aus dem Frequenzumrichter verwendet.

Anforderung 16-Bit-Parameter lesen:

Funktionscode	1 Byte	0x03
Startadresse (Datensatz / Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F
Registeranzahl	2 Bytes	0x0001

Antwort 16-Bit-Parameter lesen:

Funktionscode	1 Byte	0x03
Byteanzahl	1 Byte	0x02
Registerwert (Parameterwert)	2 Bytes	0 – 0xFFFF

Anforderung 32-Bit-Parameter lesen:

Funktionscode	1 Byte	0x03
Startadresse (Datensatz / Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F
Registeranzahl	2 Bytes	0x0002

Antwort 32-Bit-Parameter lesen:

Funktionscode	1 Byte	0x03
Byteanzahl	1 Byte	0x04
Registerwert (Parameterwert)	4 Bytes	0 – 0xFFFFFFFF

Ausnahmebedingung Antwort:

Fehlercode	1 Byte	0x83
Ausnahmebedingungscode	1 Byte	2, 3 oder 4

Startadresse
Dieses Feld wird genutzt, um die Parameternummer und die Datensatznummer zu speichern. Die Parameternummer liegt im Bereich von 0 – 1599 und wird in den 12 niederwertigen Bits gespeichert. Die Datensatznummer liegt im Bereich von 0 – 9 und wird in den 4 höherwertigen Bits gespeichert.

Beispiel:
Parameter **372** (hex. 0x174), Datensatz 2 (hex. 0x2) wird gespeichert als hex. 0x2174.

	Startadresse															
	Datensatz				Parameternummer											
Bits	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Für das obige Beispiel:															
Hex.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
Bin.	2				1				7				4			

Registeranzahl
Dieses Feld wird genutzt, um die Anzahl der Parameter, die geschrieben werden sollen, zu speichern. Der Wert muss immer 1 sein, da jeweils nur ein Parameter geschrieben werden kann.

Byteanzahl
Dieses Feld wird gesetzt auf

- 2 für 16-Bit-Parameter
- 4 für 32-Bit-Parameter

Registerwert
Dieses Feld enthält den 16-Bit- oder 32-Bit-Parameterwert.

Parameterwerte mit Dezimalstellen werden ohne Dezimalkomma übertragen. Abhängig von der Anzahl der Dezimalstellen werden die Werte mit 10, 100 oder 1000 multipliziert.

Beispiel:
Ein Stromwert von 10,3 A wird übertragen. Der tatsächlich übertragene Zahlenwert ist 103, was einem Hexadezimalwert von 0x67 entspricht.

Ausnahmebedingungscode
Die folgenden Ausnahmebedingungscodes können auftreten:

2	UNGÜLTIGE DATENADRESSE	• Wert des Feldes Registeranzahl ist nicht gleich 1 • Parameter unbekannt
3	UNGÜLTIGER DATENWERT	• Anzahl der Bytes im Datenfeld zu klein oder zu groß
4	FEHLER SLAVE GERÄT	• Fehler beim Parameterlesen

Ausnahmebedingungscodes sind im Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“ beschrieben.

Beispieltelegramme:

	16 Bit	32 Bit
Modbus RTU	siehe Kapitel 10.1.1	siehe Kapitel 10.2.1

8.2.2 Funktionscode 6, 16-Bit-Parameter schreiben

Dieser Funktionscode wird zum Schreiben von Integer- oder Unsigned Integer-Werten in den Frequenzumrichter verwendet.

Anforderung 16-Bit-Parameter schreiben:

MBAP-Header	7 Bytes	
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x06
Startadresse (Datensatz / Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F
Registerwert (Parameterwert)	2 Bytes	0 – 0xFFFF

Antwort:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x06
Startadresse (Datensatz / Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F
Registerwert (Parameterwert)	2 Bytes	0 – 0xFFFF

Ausnahmebedingung Antwort:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Fehlercode	1 Byte	0x86
Ausnahmebedingungscode	1 Byte	2, 3 oder 4

Startadresse
Dieses Feld wird genutzt, um die Parameternummer und die Datensatznummer zu speichern. Die Parameternummer liegt im Bereich von 0 – 1599 und wird in den 12 niederwertigen Bits gespeichert. Die Datensatznummer liegt im Bereich von 0 – 9 und wird in den 4 höherwertigen Bits gespeichert.

Beispiel:
Parameter **372** (hex. 0x174), Datensatz 2 (hex. 0x2) wird gespeichert als hex. 0x2174.

	Startadresse															
	Datensatz				Parameternummer											
Bits	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Für das obige Beispiel:															
Hex.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
Bin.	2				1				7				4			

Registerwert
Dieses Feld wird genutzt, um den 16-Bit-Parameterwert zu speichern.

Parameterwerte mit Dezimalstellen werden ohne Dezimalkomma übertragen. Abhängig von der Anzahl der Dezimalstellen werden die Werte mit 10, 100 oder 1000 multipliziert.

Beispiel:
Ein Stromwert von 10,3 A soll übertragen werden. Der tatsächlich übertragene Zahlenwert ist 103, was einem Hexadezimalwert von 0x67 entspricht.

Ausnahmebedingungscode
Die folgenden Ausnahmebedingungscodes können auftreten:

2	UNGÜLTIGE DATENADRESSE	• Parameter unbekannt
3	UNGÜLTIGER DATENWERT	• Anzahl der Bytes im Datenfeld zu klein oder zu groß
4	FEHLER SLAVE GERÄT	• Fehler beim Parameterschreiben

Ausnahmebedingungscodes sind im Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“ beschrieben.

Beispiel eines Modbus RTU-Telegramms siehe Kapitel 10.1.2.

8.2.3 Funktionscode 16, 16-Bit-Parameter schreiben

Funktionscode 16 kann zum Schreiben von 16-Bit-Werten in den Frequenzumrichter verwendet werden.

Anforderung 16-Bit-Parameter schreiben:

MBAP-Header	7 Bytes	
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x10
Startadresse (Datensatz / Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F
Registeranzahl	2 Bytes	0x0001
Byteanzahl	1 Byte	0x02
Registerwert (Parameterwert)	2 Bytes	0 – 0xFFFF

Antwort:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x10
Startadresse (Datensatz / Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F
Registeranzahl	2 Bytes	0x0001

Ausnahmebedingung Antwort:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Fehlercode	1 Byte	0x90
Ausnahmebedingungscode	1 Byte	2, 3 oder 4

Startadresse
Dieses Feld wird genutzt, um die Parameternummer und die Datensatznummer zu speichern. Die Parameternummer liegt im Bereich von 0 – 1599 und wird in den 12 niederwertigen Bits gespeichert. Die Datensatznummer liegt im Bereich von 0 – 9 und wird in den 4 höherwertigen Bits gespeichert.

Beispiel:

Parameter **372** (hex. 0x174), Datensatz 2 (hex. 0x2) wird gespeichert als hex. 0x2174.

	Startadresse															
	Datensatz				Parameternummer											
Bits	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Für das obige Beispiel:															
Hex.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
Bin.	2				1				7				4			

Registerwert
Dieses Feld wird genutzt, um den 16-Bit-Parameterwert zu speichern.

Parameterwerte mit Dezimalstellen werden ohne Dezimalkomma übertragen. Abhängig von der Anzahl der Dezimalstellen werden die Werte mit 10, 100 oder 1000 multipliziert.

Beispiel:
Ein Stromwert von 10,3 A soll übertragen werden. Der tatsächlich übertragene Zahlenwert ist 103, was einem Hexadezimalwert von 0x67 entspricht.

Ausnahmebedingungscode
Die folgenden Ausnahmebedingungscodes können auftreten:

2	UNGÜLTIGE DATENADRESSE	• Parameter unbekannt
3	UNGÜLTIGER DATENWERT	• Anzahl der Bytes im Datenfeld zu klein oder zu groß
4	FEHLER SLAVE GERÄT	• Fehler beim Parameterschreiben

Ausnahmebedingungscodes sind im Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“ beschrieben.

Beispiel eines Modbus RTU-Telegramms siehe Kapitel 10.1.3.

8.2.4 Funktionscode 16, 32-Bit-Parameter schreiben

Funktionscode 16 kann zum Schreiben von 32-Bit-Werten in den Frequenzumrichter verwendet werden.

Anforderung 32-Bit-Parameter schreiben:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x10
Startadresse (Datensatz / Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F
Registeranzahl	2 Bytes	0x0002
Byteanzahl	1 Byte	0x04
Registerwert (Parameterwert)	2 Bytes	0 – 0xFFFF FFFF

Antwort:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x10
Startadresse (Datensatz / Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F
Registeranzahl	2 Bytes	0x0002

Ausnahmebedingung Antwort:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Fehlercode	1 Byte	0x90
Ausnahmebedingungscode	1 Byte	2, 3 oder 4

Startadresse
Dieses Feld wird genutzt, um die Parameternummer und die Datensatznummer zu speichern. Die Parameternummer liegt im Bereich von 0 – 1599 und wird in den 12 niederwertigen Bits gespeichert. Die Datensatznummer liegt im Bereich von 0 – 9 und wird in den 4 höherwertigen Bits gespeichert.

Beispiel:

Parameter **372** (hex. 0x174), Datensatz 2 (hex. 0x2) wird gespeichert als hex. 0x2174.

	Startadresse															
	Datensatz				Parameternummer											
Bits	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Für das obige Beispiel:															
Hex.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
Bin.	2				1				7				4			

Registerwert
Dieses Feld wird genutzt, um den 32-Bit-Parameterwert zu speichern.

Parameterwerte mit Dezimalstellen werden ohne Dezimalkomma übertragen. Abhängig von der Anzahl der Dezimalstellen werden die Werte mit 10, 100 oder 1000 multipliziert.

Beispiel:
Ein Frequenzwert von 123,45 Hz soll übertragen werden. Der tatsächlich übertragene Zahlenwert ist 12345, was einem Hexadezimalwert von 0x3039 entspricht.

Ausnahmebedingungscode
Die folgenden Ausnahmebedingungscodes können auftreten:

2	UNGÜLTIGE DATENADRESSE	• Parameter unbekannt
3	UNGÜLTIGER DATENWERT	• Anzahl der Bytes im Datenfeld zu klein oder zu groß
4	FEHLER SLAVE GERÄT	• Fehler beim Parameterschreiben

Ausnahmebedingungscodes sind im Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“ beschrieben.

Beispiel eines Modbus RTU-Telegramms siehe Kapitel 10.2.2.

8.2.5 Funktionscode 100 (=0x64), 32-Bit-Parameter lesen

Anforderung:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x64
Startadresse (Datensatz / Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F

Antwort:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x64
Registerwert (Parameterwert)	4 Bytes	0 – 0x FFFF FFFF

Ausnahmebedingung Antwort:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Fehlercode	1 Byte	0xE4
Ausnahmebedingungscode	1 Byte	2, 3 oder 4

Startadresse
Dieses Feld wird genutzt, um die Parameternummer und die Datensatznummer zu speichern. Die Parameternummer liegt im Bereich von 0 – 1599 und wird in den 12 niederwertigen Bits gespeichert. Die Datensatznummer liegt im Bereich von 0 – 9 und wird in den 4 höherwertigen Bits gespeichert.

Beispiel:
Parameter 372 (hex. 0x174), Datensatz 2 (hex. 0x2) wird gespeichert als hex. 0x2174.

	Startadresse															
	Datensatz				Parameternummer											
Bits	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Für das obige Beispiel:															
Hex.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
Bin.	2				1				7				4			

Registeranzahl
Dieses Feld wird genutzt, um die 32-Bit-Parameterwerte zu speichern.

Parameterwerte mit Dezimalstellen werden ohne Dezimalkomma übertragen. Abhängig von der Anzahl der Dezimalstellen werden die Werte mit 10, 100 oder 1000 multipliziert.

Beispiel:
Ein Frequenzwert von 100,25 Hz soll übertragen werden. Der tatsächlich übertragene Zahlenwert ist 10025, was einem Hexadezimalwert von 0x2729 entspricht.

Ausnahmebedingungscode
Die folgenden Ausnahmebedingungscodes können auftreten:

2	UNGÜLTIGE DATENADRESSE	• Parameter unbekannt
3	UNGÜLTIGER DATENWERT	• Anzahl der Bytes im Datenfeld zu klein oder zu groß
4	FEHLER SLAVE GERÄT	• Fehler beim Parameterlesen

Ausnahmebedingungscodes sind im Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“ beschrieben.

Beispiel eines Modbus RTU-Telegramms siehe Kapitel 10.2.3.

8.2.6 Funktionscode 101 (=0x65), 32-Bit-Parameter schreiben

Anforderung:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x65
Startadresse (Datensatz/Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F
Registerwert (Parameterwert)	4 Bytes	0 – 0xFFFF FFFF

Antwort:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x65
Startadresse (Datensatz/Para-Nr.)	2 Bytes	0x0000 – 0x963F
Registerwert (Parameterwert)	4 Bytes	0 – 0xFFFF FFFF

Ausnahmebedingung Antwort:

MBAP-Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Fehlercode	1 Byte	0xE5
Ausnahmebedingungscode	1 Byte	2, 3 oder 4

Startadresse
Dieses Feld wird genutzt, um die Parameternummer und die Datensatznummer zu speichern. Die Parameternummer liegt im Bereich von 0 – 1599 und wird in den 12 niederwertigen Bits gespeichert. Die Datensatznummer liegt im Bereich von 0 – 9 und wird in den 4 höherwertigen Bits gespeichert.

Beispiel:
Parameter **372** (hex. 0x174), Datensatz 2 (hex. 0x2) wird gespeichert als hex. 0x2174.

	Startadresse															
	Datensatz				Parameternummer											
Bits	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Für das obige Beispiel:															
Hex.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
Bin.	2				1				7				4			

Registerwert
Dieses Feld wird genutzt, um den 32-Bit-Parameterwert zu speichern.

Parameterwerte mit Dezimalstellen werden ohne Dezimalkomma übertragen. Abhängig von der Anzahl der Dezimalstellen werden die Werte mit 10, 100 oder 1000 multipliziert.

Beispiel: Frequenzwert
Ein Frequenzwert von 100,25 Hz soll übertragen werden. Der tatsächlich übertragene Zahlenwert ist 10025, was einem Hexadezimalwert von 0x2729 entspricht.

Ausnahmebedingungscode
Die folgenden Ausnahmebedingungscodes können auftreten:

2	UNGÜLTIGE DATENADRESSE	• Parameter unbekannt
3	UNGÜLTIGER DATENWERT	• Anzahl der Bytes im Datenfeld zu klein oder zu groß
4	FEHLER SLAVE GERÄT	• Fehler beim Parameterlesen

Ausnahmebedingungscodes sind im Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“ beschrieben.

Beispiel eines Modbus RTU-Telegramms siehe Kapitel 10.2.4.

8.2.7 Funktionscode 8, Diagnose

Dieser Funktionscode wird genutzt, um auf den Modbus Diagnosezähler des Frequenzumrichters zuzugreifen. Jeder Zähler kann über einen Unterfunktionscode zusammen mit der Zählernummer erreicht werden. Jeder Zähler kann durch den hexadezimalen Unterfunktionscode 0x0A gelöscht werden.

Die folgenden Unterfunktionscodes werden unterstützt:

Unterfunktion	Name	Beschreibung
0x0A	Alle Zähler löschen	Setzt alle Zähler auf 0
0x0B	Anzahl Busnachrichten zurückgeben	Anzahl der empfangenen gültigen Nachrichten (mit allen Adressen)
0x0C	Anzahl Busübertragungsfehler zurückgeben	Anzahl der Nachrichten mit CRC oder Paritäts-/Blockprüfungs-/Datenverlustfehler
0x0D	Anzahl Bus Ausnahmefehler zurückgeben	Anzahl der gesendeten Ausnahmeantworten
0x0E	Anzahl Slave Nachrichten zurückgeben	Anzahl der empfangenen Nachrichten (mit Slave Adresse)
0x0F	Anzahl „Slave – keine Antwort“ Nachrichten zurückgeben	Anzahl der empfangenen Broadcast Nachrichten
0x10	Anzahl Slave NAK (negative Empfangsbestätigung) zurückgeben	Nicht verwendet, Rückgabewert ist immer 0
0x11	Anzahl „Slave beschäftigt“ zurückgeben	Nicht verwendet, Rückgabewert ist immer 0
0x12	Anzahl Datenverlustfehler Buszeichen zurückgeben	Anzahl der Nachrichten mit Datenverlustfehlern

Anforderung (Unterfunktion 0x0A, Alle Zähler löschen):

MBAP Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x08
Unterfunktion	2 Bytes	0x000A
Daten	2 Bytes	0x0000

Antwort:

MBAP Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x08
Unterfunktion	2 Bytes	0x000A
Daten	2 Bytes	0x0000

Ausnahmebedingung Antwort:

MBAP Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Fehlercode	1 Byte	0x88
Ausnahmebedingungscode	1 Byte	1, 3 oder 4

Daten
Dieses Feld ist immer 0x0000.

Ausnahmebedingungscode

1	UNGÜLTIGER FUNKTIONSCODE	• Unterfunktion wird nicht unterstützt
3	UNGÜLTIGER DATENWERT	• Anzahl der Bytes im Datenfeld zu klein oder zu groß • „Datenfeld“ nicht gleich 0x0000
4	FEHLER SLAVE GERÄT	• Fehler beim Ausführen der Funktion

Ausnahmebedingungscodes sind im Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“ beschrieben.

Anforderung (Unterfunktion 0x0B – 0x12, Zählerwert zurückgeben):

MBAP Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x08
Unterfunktion	2 Bytes	0x000B – 0x0012
Daten	2 Bytes	0x0000

Antwort:

MBAP Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Funktionscode	1 Byte	0x08
Unterfunktion	2 Bytes	0x000B – 0x0012
Daten (Zählerwert)	2 Bytes	0 – 0xFFFF

Ausnahmebedingung Antwort:

MBAP Header		
Adresse	1 Byte	1 – 0xF7 (=247)
Fehlercode	1 Byte	0x88
Ausnahmebedingungscode	1 Byte	1, 3 oder 4

Daten
In der Anforderung ist dieses Feld immer auf 0x0000 gesetzt und enthält in der Antwort den aktuellen Zählerwert.

Ausnahmebedingungscode
Die folgenden Ausnahmebedingungscodes können auftreten:

1	UNGÜLTIGER FUNKTIONSCODE	• Unterfunktion wird nicht unterstützt
3	UNGÜLTIGER DATENWERT	• Anzahl der Bytes im Datenfeld zu klein oder zu groß • „Datenfeld“ nicht gleich 0x0000
4	FEHLER SLAVE GERÄT	• Fehler beim Lesen des Diagnosezählers

Ausnahmebedingungscodes sind im Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“ beschrieben.

8.2.8 Ausnahmebedingungsantworten

Das Mastergerät erwartet eine normale Antwort, wenn es eine Anforderung an den Frequenzumrichter sendet. Auf die Anforderung des Masters kann eine von vier Reaktionen erfolgen:

- Falls der Frequenzumrichter die Anforderung ohne Übertragungsfehler empfängt, kann er diese normal bearbeiten und eine normale Antwort senden.
- Falls der Frequenzumrichter die Anforderung aufgrund eines Übertragungsfehlers nicht empfängt, sendet er keine Antwort. Der Master wird auf die Bedingungen für die Zeitüberwachung der Anforderung prüfen.
- Falls der Frequenzumrichter die Anforderung empfängt und einen Übertragungsfehler feststellt (Parität, LCR, CRC, ...), sendet er keine Antwort. Der Master wird auf die Bedingungen für die Zeitüberwachung der Anforderung prüfen.
- Falls der Frequenzumrichter die Anforderung ohne Übertragungsfehler empfängt und diesen nicht bearbeiten kann, zum Beispiel, weil ein unbekannter Parameter gelesen werden soll, sendet er eine Ausnahmeantwort mit einer Information über die Art des Fehlers.

Die Ausnahmebedingungsantwort hat zwei Felder, die sich von der normalen Antwort unterscheiden:

Funktionscodefeld:
In einer normalen Antwort erfolgt eine Rückmeldung des Frequenzumrichters mit dem Funktionscode der ursprünglichen Anforderung. Alle Funktionscodes haben eine 0 als höchstwertiges Bit (most significant bit, MSB); ihre Werte liegen unter dem Hexadezimalwert 0x80. In einer Ausnahmebedingungsantwort setzt der Frequenzumrichter das höchstwertige Bit des Funktionscodes auf den Wert 1. Dies erhöht den Hexadezimalwert des Funktionscodes in einer Ausnahmebedingungsantwort um 0x80 im Vergleich zu dem Wert in einer normalen Antwort. Mit dem Setzen des höchstwertigen Bits im Funktionscode kann der Master die Ausnahmeantwort erkennen und den Ausnahmebedingungscode im Datenfeld untersuchen.

Datenfeld:
In einer normalen Antwort sendet der Frequenzumrichter Daten oder statistische Werte im Datenfeld (jede Information, die angefragt wurde). In einer Ausnahmebedingungsantwort sendet der Frequenzumrichter einen Ausnahmebedingungscode im Datenfeld. Dieser bestimmt die Ursache der Ausnahmebedingung.

Die vom Frequenzumrichter erzeugten Ausnahmebedingungscodes sind im Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“ aufgelistet.

8.2.9 Ausnahmebedingungscodes

Der Frequenzumrichter erzeugt die folgenden Ausnahmebedingungscodes:

Code	Modbus Name	Ursachen für die Erzeugung durch den Frequenzumrichter
1	UNGÜLTIGE FUNKTION	• Funktionscode unbekannt • Unterfunktionscode unbekannt (Diagnosefunktion)
2	UNGÜLTIGE DATENADRESSE	• Registeranzahl fehlerhaft (muss immer 0x01 sein) • Unbekannter Parameter oder Datentyp des Parameters ungültig
3	UNGÜLTIGER DATENWERT	• Fehler Blockprüfung • Anzahl der Bytes zu klein oder zu groß • Bestimmte Felder nicht auf typische Werte gesetzt
4	FEHLER SLAVE GERÄT	• Lesen oder Schreiben von Parametern erfolglos Die Ursache des Fehlers kann über Auslesen des Parameters *VABusSST Error Register* **11** untersucht werden.

VABusSST Error Register **11**	
Fehlernummer	**Bedeutung**
0	Kein Fehler
1	Unzulässiger Parameterwert
2	Unzulässiger Datensatz
3	Parameter nicht lesbar (nur schreibbar)
4	Parameter nicht schreibbar (nur lesbar)
5	Lesefehler EEPROM
6	Schreibfehler EEPROM
7	Prüfsummenfehler EEPROM
8	Parameter kann nicht geschrieben werden, während der Antrieb läuft
9	Werte der Datensätze unterscheiden sich voneinander
10	Falscher Parametertyp
11	Unbekannter Parameter
12	Prüfsummenfehler im empfangenen Telegramm
13	Syntaxfehler im empfangenen Telegramm
14	Datentyp des Parameters stimmt nicht mit der Anzahl der Bytes im Telegramm überein
15	Unbekannter Fehler

Wenn der Parameter *VABusSST Error Register* **11** ausgelesen wird, wird es automatisch zeitgleich gelöscht.

8.2.10 Modbus-Übertragungsart

Der Nutzinhalt Modbus/TCP ist grundsätzlich wie Modbus RTU aufgebaut.

8.2.10.1 Modbus RTU Nachrichtentelegramm

Eine Modbus-Nachricht wird von einem sendenden Gerät in ein Telegramm gefügt, das einen festgelegten Anfangs- und Endpunkt hat. Der umgebende TCP/IP-Rahmen ermöglicht empfangenden Geräten, den Beginn und das Ende der Nachricht zu erkennen. Teilnachrichten müssen erkannt und als Ergebnis ein Fehler gesetzt werden.

Modbus-Nachricht

Adresse	Funktion	Daten
8 Bits	8 Bits	N x 8 Bits

Das gesamte Nachrichtentelegramm muss als zusammenhängender Zeichenfluss übertragen werden.

8.3 Fehler-Reset

Abhängig von den Einstellungen und dem Betriebszustand des Gerätes kann ein Fehler-Reset auf verschiedene Arten durchgeführt werden:

- Bei Steuerung über Parameter *Local/Remote* **412** = 1 - Statemachine:
  Setzen Sie Bit 7 *Steuerwort* **410** = 0x8000.
- Über die Stop-Taste des Bedienfelds:
  Ein Reset über die STOP-Taste kann nur durchgeführt werden, wenn Parameter *Local/Remote* **412** eine Steuerung über das Bedienfeld zulässt.
- Über den Parameter *Fehlerquittierung* **103**, dem ein Logiksignal oder ein Digitaleingang zugewiesen ist:
  Ein Reset über ein Digitalsignal kann nur durchgeführt werden, wenn Parameter *Local/Remote* **412** dies zulässt oder bei physikalischen Eingängen ein Eingang mit dem Zusatz (Hardware) ausgewählt wird.

Einige Fehler treten nach einem Fehler-Reset erneut auf. In diesen Fällen kann es notwendig sein, gewisse Aktionen auszuführen (zum Beispiel von einem Endschalter in die nicht-gesperrte Richtung freifahren).

9 Parameterzugriff

9.1 Handhabung der Datensätze / zyklisches Schreiben der Parameter

Der Zugriff auf die Parameterwerte erfolgt anhand der Parameternummer und des gewünschten Datensatzes. Es existieren Parameter, deren Werte einmal vorhanden sind (Datensatz 0), sowie Parameter, deren Werte viermal vorhanden sind (Datensatz 1...4). Diese werden für die Datensatzumschaltung eines Parameters genutzt.

Werden Parameter, die viermal in den Datensätzen vorhanden sind, mit der Vorgabe Datensatz = 0 beschrieben, werden alle vier Datensätze auf den gleichen übertragenen Wert gesetzt. Ein Lesezugriff mit Datensatz = 0 auf derartige Parameter gelingt nur dann, wenn alle vier Datensätze auf dem gleichen Wert stehen. Ist dies nicht der Fall, wird ein Fehler gemeldet.

HINWEIS

Der Eintrag der Werte erfolgt auf dem Controller automatisch in das EEPROM. Für das EEPROM ist jedoch nur eine begrenzte Anzahl von Schreibzyklen zulässig (ca. 1 Millionen Zyklen). Bei Überschreiten dieser Anzahl wird das EEPROM zerstört.

- Werte, die mit zyklisch mit hoher Wiederholrate geschrieben werden, nicht in das EEPROM, sondern in das RAM schreiben.

Im RAM sind die Daten nicht gegen Spannungsausfall geschützt. Sie müssen nach Ausschalten der Spannungsversorgung erneut geschrieben werden.
Diese Prozedur wird ausgelöst, wenn bei der Vorgabe des Datensatzes (IND) der Zieldatensatz um fünf erhöht wird.

Schreiben auf einen virtuellen Datensatz im RAM

Parameter	EEPROM	RAM
Datensatz 0	0	5
Datensatz 1	1	6
Datensatz 2	2	7
Datensatz 3	3	8
Datensatz 4	4	9

9.2 Handhabung von Index-Parametern / zyklisches Schreiben

Index Parameter werden für verschiedene Frequenzumrichter-Funktionen verwendet. An Stelle von den 4 Datensätzen werden bei diesen Parametern 16 oder 32 Indizes verwendet. Die Adressierung der einzelnen Indizes erfolgt für jede Funktion getrennt über einen Index-Zugriffs-Parameter. Die Auswahl ins EEPROM oder RAM zu schreiben wird über den Indizierungsparameter getroffen.

Funktion	Parameter	Index Bereich		Indizierungs-parameter
		Schreiben EEPROM und Lesen	Schreiben RAM	
SPS Funktion (Funktionen-tabelle)	**1343** *FT-Anweisung* **1344** *FT-Eingang 1* **1345** *FT-Eingang 2* **1346** *FT-Eingang 3* **1347** *FT-Eingang 4* **1348** *FT-Parameter 1* **1349** *FT-Parameter 2* **1350** *FT-Ziel Ausgang 1* **1351** *FT-Ziel Ausgang 2* **1352** *FT-Kommentar*	0[1); 1...32	33[1); 34...65	**1341** Schreiben **1342** Lesen
Multiplexer	**1252** *Mux Input*	0[1); 1...16	17[1); 18...33	**1250** Schreiben **1251** Lesen
CANopen®-Multiplexer	**1422** *CANopen Mux Input*	0[1); 1...16	17[1); 18...33	**1420** Schreiben **1421** Lesen

1) Wird der Indizierungsparameter = 0 beschrieben, werden alle Indizes beim Parameterzugriff im EEPROM beschrieben. 17 bzw. 33 beschreibt alle Indizes im RAM.

HINWEIS

Der Eintrag der Werte erfolgt auf dem Controller automatisch in das EEPROM. Für das EEPROM ist jedoch nur eine begrenzte Anzahl von Schreibzyklen zulässig (ca. 1 Millionen Zyklen). Bei Überschreiten dieser Anzahl wird das EEPROM zerstört.

- Werte, die mit zyklisch mit hoher Wiederholrate geschrieben werden, nicht in das EEPROM, sondern in das RAM schreiben.

Im RAM sind die Daten nicht gegen Spannungsausfall geschützt. Sie müssen nach Ausschalten der Spannungsversorgung erneut geschrieben werden.
Diese Prozedur wird ausgelöst, wenn bei der Vorgabe des Datensatzes (IND) der Zieldatensatz um fünf erhöht wird.

9.2.1 Beispiel zum Schreiben von Index-Parametern

Typischerweise wird ein Index-Parameter während der Inbetriebnahme beschrieben.

Schreiben vom Parameter **1344** *SPS Eingang 1* (Typ int), im Index 34 in RAM (→ Index 34 für den Schreibzugriff) mit dem Parameterwert 2380.
Index = 1341 + 0x2000 = 0x253D, Wert (int) = 34 = 0x0022
Index = 1344 + 0x2000 = 0x2540, Wert (int) = 2380 = 0x094C

Sollen verschiedene Parameter in einem Index geändert werden, ist es ausreichend, den Indexzugriff über Parameter **1341** einmalig als erstes zu setzen.

9.2.2 Beispiel zum Lesen von Index-Parametern

Um einen Index-Parameter zu lesen, muss zunächst der Indizierungsparameter auf den entsprechenden Index gesetzt werden, anschließend kann der Parameter ausgelesen werden.

Lesen vom Parameter *SPS Eingang 1* **1344** (Typ int), im Index 1 mit dem Parameterwert 6.
Index = 1342 + 0x2000 = 0x253E, Wert (int) = 1 = 0x0001
Index = 1344 + 0x2000 = 0x2540, Wert (int) = 6 = 0x0006

Sollen verschiedene Parameter eines Index gelesen werden, ist es ausreichend, den Indexzugriff über Parameter **1342** einmalig als erstes zu setzen.

10 Beispieltelegramme Modbus/TCP Telegramme

Dieses Kapitel beschreibt einige Beispieltelegramme für Modbus/TCP.

10.1 16-Bit-Zugriff

10.1.1 Funktionscode 3, 16-Bit-Parameter lesen

Beispiel 1:
Lesen des Parameters *Bemessungsdrehzahl* **372** (0x0174) im Datensatz 2 vom Frequenzumrichter mit der Adresse 1.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/Par-Nr.		Registeranzahl	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	01	03	21	74	00	01

Antwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Anz. Bytes	Par-Wert	
	Transaction ID		Protocol ID		Length						
Hex	nn	nn	nn	nn	nn	nn	01	03	02	05	6E

Der gesendete Hexadezimalwert ist 0x056E = Dezimal 1390. Der Parameter *Bemessungsdrehzahl* **372** hat keine Nachkommastelle. Somit ist die Bemessungsdrehzahl 1390 min^{-1}.

Beispiel 2:
Lesen des Parameters Bemessungsdrehzahl 372 (0x0174) im Datensatz 0 vom Frequenzumrichter mit der Adresse 1 und Registeranzahl auf 2 (unzulässiger Wert) gesetzt.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/Par-Nr.		Registeranzahl	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	01	03	01	74	00	02

Fehlerantwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Ausn.
	Transaction ID		Protocol ID		Length				
Hex	nn	nn	nn	nn	00	03	01	83	04

Der gesendete Ausnahmebedingungscode ist der hexadezimale Wert 0x04 = FEHLER SLAVE GERÄT.

10.1.2 Funktionscode 6, 16-Bit-Parameter schreiben

Beispiel 1:
Schreiben des Parameters *Mech. Bemessungsleistung* **376** (0x0178) in Datensatz 4 des Frequenzumrichters mit der Adresse 3.

Die mechanische Bemessungsleistung soll auf 1,50 kW gesetzt werden. Parameter *Mech. Bemessungsleistung* **376** hat zwei Dezimalstellen. Somit ist der zu sendende Wert 150 = 0x0096.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/Par-Nr.		Par-Wert	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	01	06	41	78	00	96

Antwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/Par-Nr.		Par-Wert	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	01	06	41	78	00	96

Die Antwort ist das reflektierte Signal der Anforderungsnachricht.

Beispiel 2:
Schreiben des unzulässigen Wertes 0 in den Parameter *Mech. Bemessungsleistung* **376** (0x0178) im Datensatz 2 des Frequenzumrichters mit der Adresse 3.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/Par-Nr.		Par-Wert	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	03	06	21	78	00	00

Fehlerantwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Ausn.
	Transaction ID		Protocol ID		Length				
Hex	nn	nn	nn	nn	00	03	03	86	04

Der gesendete Ausnahmebedingungscode ist der hexadezimale Wert 0x04 = Fehler SLAVE Gerät.

10.1.3 Funktionscode 16, 16-Bit-Parameter schreiben

Beispiel 1:
Schreiben des Parameters *Mech. Bemessungsleistung* **376** (0x0178) in Datensatz 4 des Frequenzumrichters mit der Adresse 1.

Die mechanische Bemessungsleistung soll auf 1,50 kW gesetzt werden. Parameter *Mech. Bemessungsleistung* **376** hat zwei Dezimalstellen. Somit ist der zu sendende Wert 150 = 0x0096.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Anzahl Register		Anz. Byte	Par.-Wert	
	Transaction ID		Protocol ID		Length										
	nn	nn	nn	nn	00	09	01	10	41	78	00	01	02	00	96

Antwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Anzahl Register	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
	nn	nn	nn	nn	00	09	01	10	41	78	00	01

Die Antwort enthält die Anzahl der geschriebenen Register.

Beispiel 2:
Schreiben des unzulässigen Wertes 0 in den Parameter *Mech. Bemessungsleistung* **376** (0x0178) im Datensatz 2 des Frequenzumrichters mit der Adresse 3.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Anzahl Register		Anz. Byte	Par.-Wert	
	Transaction ID		Protocol ID		Length										
	nn	nn	nn	nn	00	09	03	10	41	78	00	01	02	00	00

Fehlerantwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Ausn.
	Transaction ID		Protocol ID		Length				
Hex	nn	nn	nn	nn	00	03	03	90	04

Der gesendete Ausnahmebedingungscode ist der hexadezimale Wert 0x04 = FEHLER SLAVE GERÄT.

10.2 32-Bit-Zugriff

10.2.1 Funktionscode 3, 32-Bit-Parameter lesen

Beispiel 1:
Lesen des Parameters *Festfrequenz 2* **481** (0x01E1) im Datensatz 1 vom Frequenzumrichter mit der Adresse 1.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Anzahl Register	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
	nn	nn	nn	nn	00	06	01	03	11	E1	00	02

Antwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Adr.	Funk.	Anz. Bytes	Par-Wert			
	Transaction ID		Protocol ID		Length								
Hex	nn	nn	nn	nn	00	07	01	03	04	00	00	03	E8

Der gesendete Hexadezimalwert ist 0x03E8 = Dezimal 1000. Der Parameter *Festfrequenz 2* **481** hat 2 Nachkommastellen. Somit ist die Frequenz 10,00 Hz.

Beispiel 2:
Lesen des Parameters *Festfrequenz 2* **481** (0x01E1) im Datensatz 0 vom Frequenzumrichter mit der Adresse 1 und Registeranzahl auf 1 (unzulässiger Wert) gesetzt.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Anzahl Register	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
	nn	nn	nn	nn	00	06	01	03	01	E0	00	01

Fehlerantwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Ausn.
	Transaction ID		Protocol ID		Length				
Hex	nn	nn	nn	nn	00	03	01	83	04

Der gesendete Ausnahmebedingungscode ist der hexadezimale Wert 0x04 = FEHLER SLAVE GERÄT.

10.2.2 Funktionscode 16, 32-Bit-Parameter schreiben

Beispiel 1:
Schreiben des Parameters *Festfrequenz 3* **482** (0x01E2) in Datensatz 9 (= RAM für Datensatz 4) des Frequenzumrichters mit der Adresse 1.

Die Frequenz soll auf 44,50 Hz gesetzt werden. Parameter *Festfrequenz 3* **482** hat zwei Dezimalstellen. Somit ist der zu sendende Wert 4450 = 0x00001162.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Anzahl Register		Anz. Byte	Par.-Wert			
	Transaction ID		Protocol ID		Length												
Hex	nn	nn	nn	nn	00	0B	01	10	91	E2	00	02	04	00	00	11	62

Antwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Anzahl Register	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	0B	01	10	91	E2	00	02

Die Antwort enthält die Anzahl der geschriebenen Register.

Beispiel 2:
Schreiben des Parameters *Festfrequenz 3* **482** (0x01E2) in Datensatz 9 (= RAM für Datensatz 4) des Frequenzumrichters mit der Adresse 1.

Die Frequenz soll auf den unzulässigen Wert 2000,00 Hz gesetzt werden. Parameter *Festfrequenz 3* **482** hat zwei Dezimalstellen. Somit ist der zu sendende Wert 20000 = 0x00030D40.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Anzahl Register		Anz. Byte	Par.-Wert			
	Transaction ID		Protocol ID		Length												
Hex	nn	nn	nn	nn	00	0B	01	10	91	E2	00	02	04	00	03	0D	40

Fehlerantwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Ausn.
	Transaction ID		Protocol ID		Length				
Hex	nn	nn	nn	nn	00	03	01	90	04

Der gesendete Ausnahmebedingungscode ist der hexadezimale Wert 0x04 = FEHLER SLAVE GERÄT.

10.2.3 Funktionscode 100 (=0x64), 32-Bit-Parameter lesen

Beispiel 1:
Lesen des Parameters *Festfrequenz 2* **481** im Datensatz 0 vom Frequenzumrichter mit der Adresse 1.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.	
	Transaction ID		Protocol ID		Length					
Hex	nn	nn	nn	nn	00	04	01	64	01	E1

Antwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Par.-Wert			
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	01	64	00	00	03	E8

Der gesendete Hexadezimalwert ist 0x000003E8 = 1000. Der Parameter *Festfrequenz 2* **481** hat zwei Dezimalstellen. Somit ist die Festfrequenz 2 = 10,00 Hz.

Beispiel 2:
Lesen des unbekannten Parameters **1600** (0x0640) im Datensatz 2 vom Frequenzumrichter mit der Adresse 1.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.	
	Transaction ID		Protocol ID		Length					
Hex	nn	nn	nn	nn	00	04	01	64	26	40

Fehlerantwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Ausn.
	Transaction ID		Protocol ID		Length				
Hex	nn	nn	nn	nn	00	03	01	E4	04

Der Ausnahmebedingungscode ist der Hexadezimalwert 0x04 = FEHLER SLAVE GERÄT.

10.2.4 Funktionscode 101 (=0x65), 32-Bit-Parameter schreiben

Beispiel 1:
Schreiben des Parameters *Bemessungsfrequenz* **375** (0x0177) in Datensatz 2 des Frequenzumrichters mit der Adresse 1.

Die Bemessungsfrequenz soll auf 10,00 Hz gesetzt werden. Der Parameter *Bemessungsfrequenz* **375** hat zwei Dezimalstellen. Somit ist der zu sendende Wert 1000 = 0x03E8.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Par.-Wert			
	Transaction ID		Protocol ID		Length									
Hex	nn	nn	nn	nn	00	08	01	65	21	77	00	00	03	E8

Antwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Par.-Wert			
	Transaction ID		Protocol ID		Length									
Hex	nn	nn	nn	nn	00	08	01	65	21	77	00	00	03	E8

Die Antwort ist das reflektierte Signal der Anforderungsnachricht.

Beispiel 2:
Schreiben des unzulässigen Wertes 9,00 Hz in den Parameter *Bemessungsfrequenz* **375** im Datensatz 2 des Frequenzumrichters mit der Adresse 1.

Der Parameter *Bemessungsfrequenz* **375** hat 2 Dezimalstellen. Der zu sendende Wert ist 900 = 0x0384.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	DSatz/ Par-Nr.		Par.-Wert			
	Transaction ID		Protocol ID		Length									
Hex	nn	nn	nn	nn	00	08	01	65	21	77	00	00	03	84

Fehlerantwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Ausn.
	Transaction ID		Protocol ID		Length				
Hex	nn	nn	nn	nn	00	03	01	E5	04

Der gesendete Ausnahmebedingungscode ist der hexadezimale Wert 0x04 = FEHLER SLAVE GERÄT.

10.2.5 Funktionscode 8, Diagnose

Beispiel 1a:
Löschen aller Diagnosezähler (Unterfunktion 0x0A) im Frequenzumrichter mit der Adresse 1.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Unterfunktion		Daten	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	01	08	00	0A	00	00

Antwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Unterfunktion		Daten	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	01	08	00	0A	00	00

Die Antwort ist das reflektierte Signal der Anforderungsnachricht. Alle Zähler sind auf Null gesetzt.

Beispiel 1b:
Mit allen Zählern auf Null gesetzt, lesen des Diagnosezählers 4 „Slave Nachrichten Zähler“ (Unterfunktion 0x0E) vom Frequenzumrichter mit der Adresse 1.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Unterfunktion		Daten	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	01	08	00	0E	00	00

Antwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Unterfunktion		Daten	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	01	08	00	0E	00	01

Der Zählerwert ist 1, da dies die erste empfangene Nachricht nach dem Setzen aller Zähler auf Null ist.

Beispiel 2:
Lesen des unbekannten Diagnosezählers 8 (Unterfunktion 0x13) vom Frequenzumrichter mit der Adresse 1.

Anforderung: Master ➔ Frequenzumrichter

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Unterfunktion		Daten	
	Transaction ID		Protocol ID		Length							
Hex	nn	nn	nn	nn	00	06	01	08	00	13	00	00

Fehlerantwort: Frequenzumrichter ➔ Master

Feld:	MBAP						Unit ID	Funk.	Ausn.
	Transaction ID		Protocol ID		Length				
Hex	nn	nn	nn	nn	00	03	01	88	01

Der gesendete Ausnahmebedingungscode ist der Hexadezimalwert 0x01 = UNGÜLTIGER FUNKTIONSCODE.

11 Steuerung des Frequenzumrichters

Der Frequenzumrichter kann grundsätzlich über drei Betriebsarten gesteuert werden. Die Betriebsarten können über den datensatzumschaltbaren Parameter *Local/Remote* **412** ausgewählt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
412	Local/Remote	0	44	44

Für den Betrieb unter Modbus/TCP sind nur die Betriebsarten 0, 1 und 2 relevant. Die weiteren Einstellungen beziehen sich auf die Möglichkeiten der Steuerung über das Bedienfeld.

Betriebsart	Funktion
0 - Steuerung über Kontakte (Kapitel 11.1)	Die Befehle Start und Stopp, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über Digitalsignale.
1 - Steuerung über Statemachine (Kapitel 11.2)	Der Frequenzumrichter wird über das Steuerwort gesteuert.
2 - Steuerung über Remote-Kontakte (Kapitel 11.1)	Die Befehle Start und Stopp, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgen mit Hilfe von virtuellen Digitalsignalen des Steuerworts (*control word*).

Der Parameter *Local/Remote* **412** ist datensatzumschaltbar, d. h. per Datensatzanwahl kann zwischen den unterschiedlichen Betriebsarten umgeschaltet werden. Zum Beispiel kann ein Frequenzumrichter über den Bus gesteuert werden, und ein lokaler Notfallbetrieb kann aktiviert werden, wenn der Bus-Master ausfällt. Diese Umschaltung ist auch anhand des Statuswortes erkennbar (Bit remote).

Die Datensatzumschaltung kann lokal über Steuerkontakte an den Digitaleingängen des Frequenzumrichters erfolgen oder über den Bus. Für die Datensatzumschaltung über den Bus wird der Parameter *Datensatzanwahl* **414** genutzt.

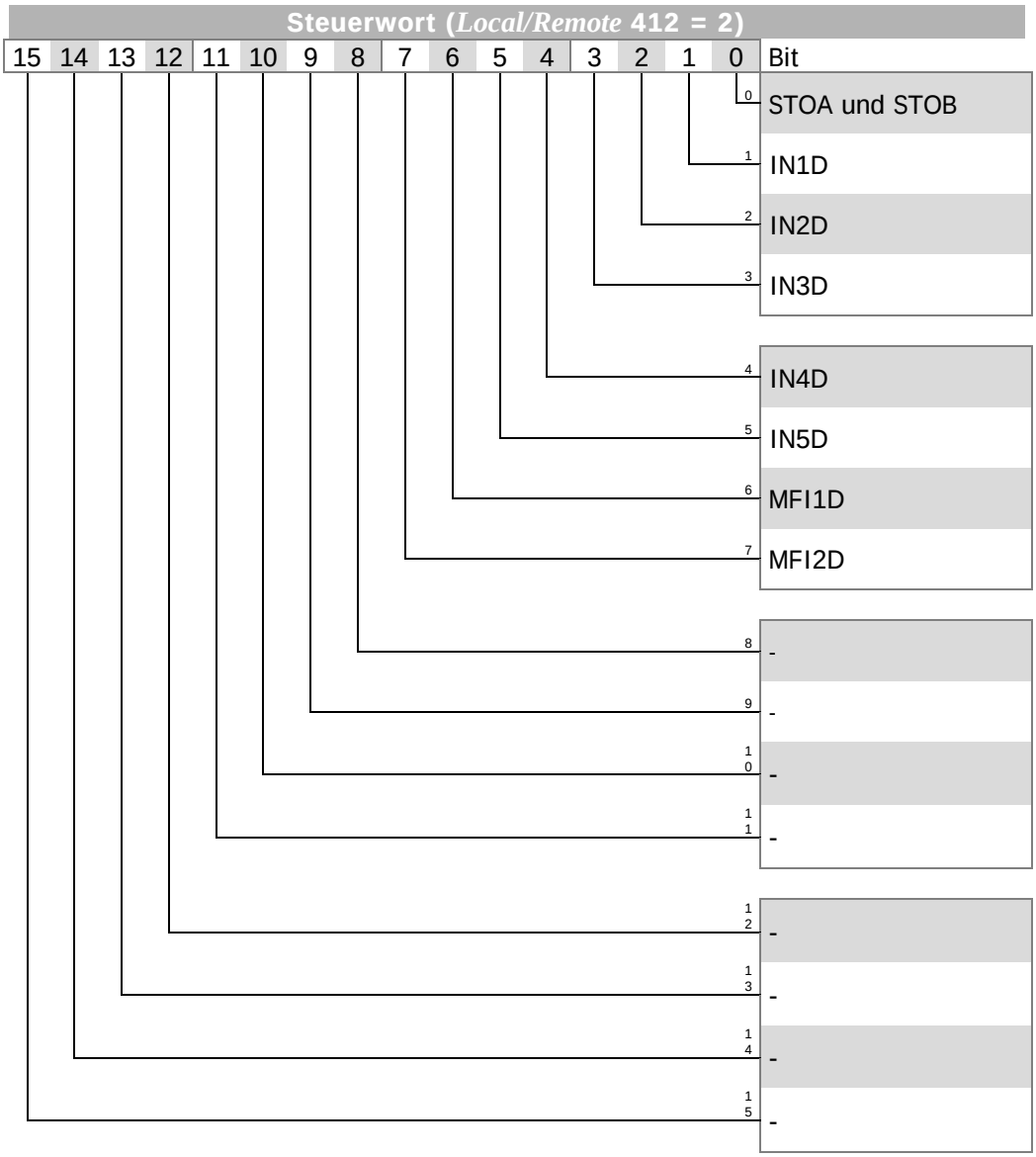
Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
414	Datensatzanwahl	0	5	0

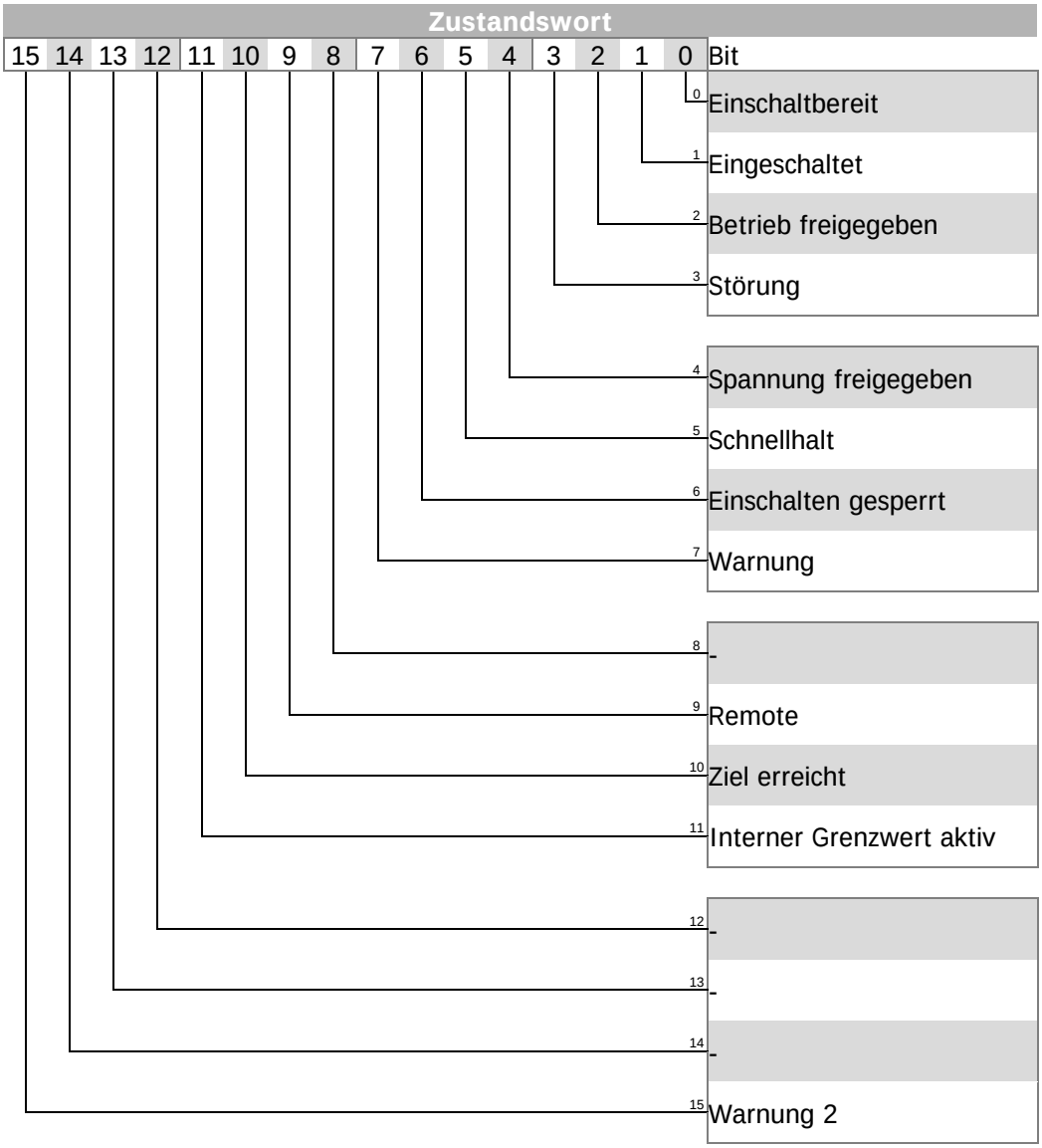
Mit *Datensatzanwahl* **414** = 0 ist die Datensatzumschaltung über Kontakteingänge aktiv. Ist *Datensatzanwahl* **414** auf 1, 2, 3, oder 4 gesetzt, ist der angewählte Datensatz aktiviert und die Datensatzumschaltung über die Kontakteingänge deaktiviert. Ist *Datensatzanwahl* **414** =5 gesetzt ist die Datensatzumschaltung über Kontakteingänge aktiv wenn der Frequenzumrichter nicht freigegeben ist.

Über den Parameter *aktiver Datensatz* **249** kann der jeweils aktuell angewählte Datensatz ausgelesen werden. *Aktiver Datensatz* **249** gibt mit dem Wert 1, 2, 3 oder 4 den aktivierten Datensatz an. Dies ist unabhängig davon, ob die Datensatzumschaltung über Kontakteingänge oder *Datensatzanwahl* **414** erfolgt ist.

11.1 Steuerung über Kontakte / Remote-Kontakte

In der Betriebsart „Steuerung über Kontakte“ oder „Steuerung über Remote-Kontakte“ (Parameter *Local/Remote* **412** = 0 oder 2) wird der Frequenzumrichter direkt über die Digitaleingänge oder über die einzelnen Bits der virtuellen Digitalsignale im Steuerwort (*control word*) gesteuert. Die Bedeutung dieser Eingänge ist in der Betriebsanleitung zum Frequenzumrichter beschrieben.





Wird die Betriebsart „Steuerung über Remote-Kontakte“ genutzt, müssen die Reglerfreigabe an STOA (Klemme X11.3) und STOB (Klemme X13.3) eingeschaltet sein **und** das Bit 0 des Steuerwortes gesetzt werden, um den Antrieb starten zu können.

Die Frequenzumrichter unterstützen eine externe 24 V-Spannungsversorgung für die Steuerelektronik des Frequenzumrichters. Auch bei ausgeschalteter Netzspannung ist die Kommunikation zwischen der Steuerung (SPS) und dem Frequenzumrichter möglich.

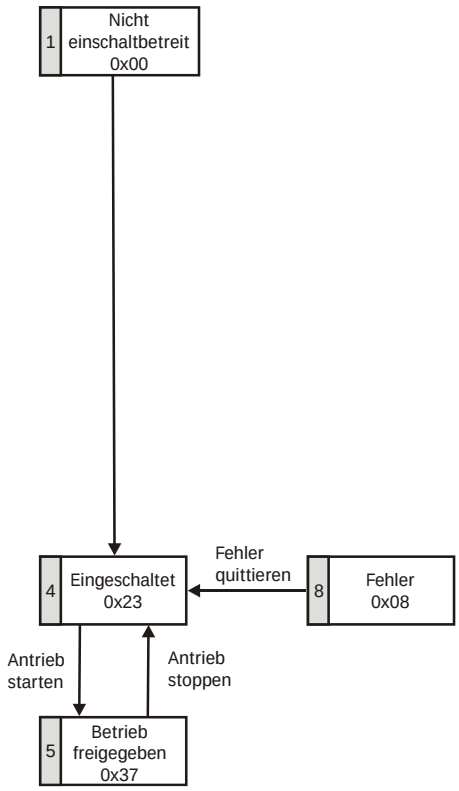
Das Bit 4 „Spannung – Freigegeben“ des Zustandswortes zeigt den aktuellen Status der Netzversorgung.

Bit 4 „Spannung – Freigegeben“ = 0 signalisiert „Keine Netzspannung“ und das Starten des Antriebs ist nicht möglich.

Bit 4 „Spannung – Freigegeben“ = 1 signalisiert „Netzspannung eingeschaltet“ und der Antrieb ist startbereit.

11.1.1 Geräte Statemachine

Statemachine:



Zustandswort	Bit 5	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Eingeschaltet	1	0	0	1	1
Betrieb freigegeben	1	0	1	1	1
Fehler	x	1	x	x	x

„x“ bedeutet beliebiger Wert.

Das Bit 7 „**Warnung**“ kann zu beliebigen Zeitpunkten eine geräteinterne Warnmeldung anzeigen. Die Auswertung der aktuellen Warnung erfolgt durch Auslesen des Warnstatus mit Parameter *Warnungen* **270**.

Das Bit 10 „**Ziel erreicht**“ wird gesetzt, wenn der vorgegebene Sollwert erreicht wurde. Im Sonderfall „Netzausfallstützung“ wird das Bit auch dann gesetzt, wenn die Netzausfallstützung die Frequenz 0 Hz erreicht hat (siehe Betriebsanleitung zum Frequenzumrichter).
Für „Sollwert erreicht“ gilt eine Hysterese (Toleranzbereich), die über den Parameter *Sollwert erreicht: Schalthysterese* **549** eingestellt werden kann (siehe Betriebsanleitung zum Frequenzumrichter).

Das Bit 11 „**Interner Grenzwert aktiv**“ zeigt an, dass eine interne Begrenzung aktiv ist. Dies kann beispielsweise die Strombegrenzung, die Drehmomentbegrenzung oder die Überspannungsregelung sein. Alle Funktionen führen dazu, dass der Sollwert verlassen oder nicht erreicht wird.

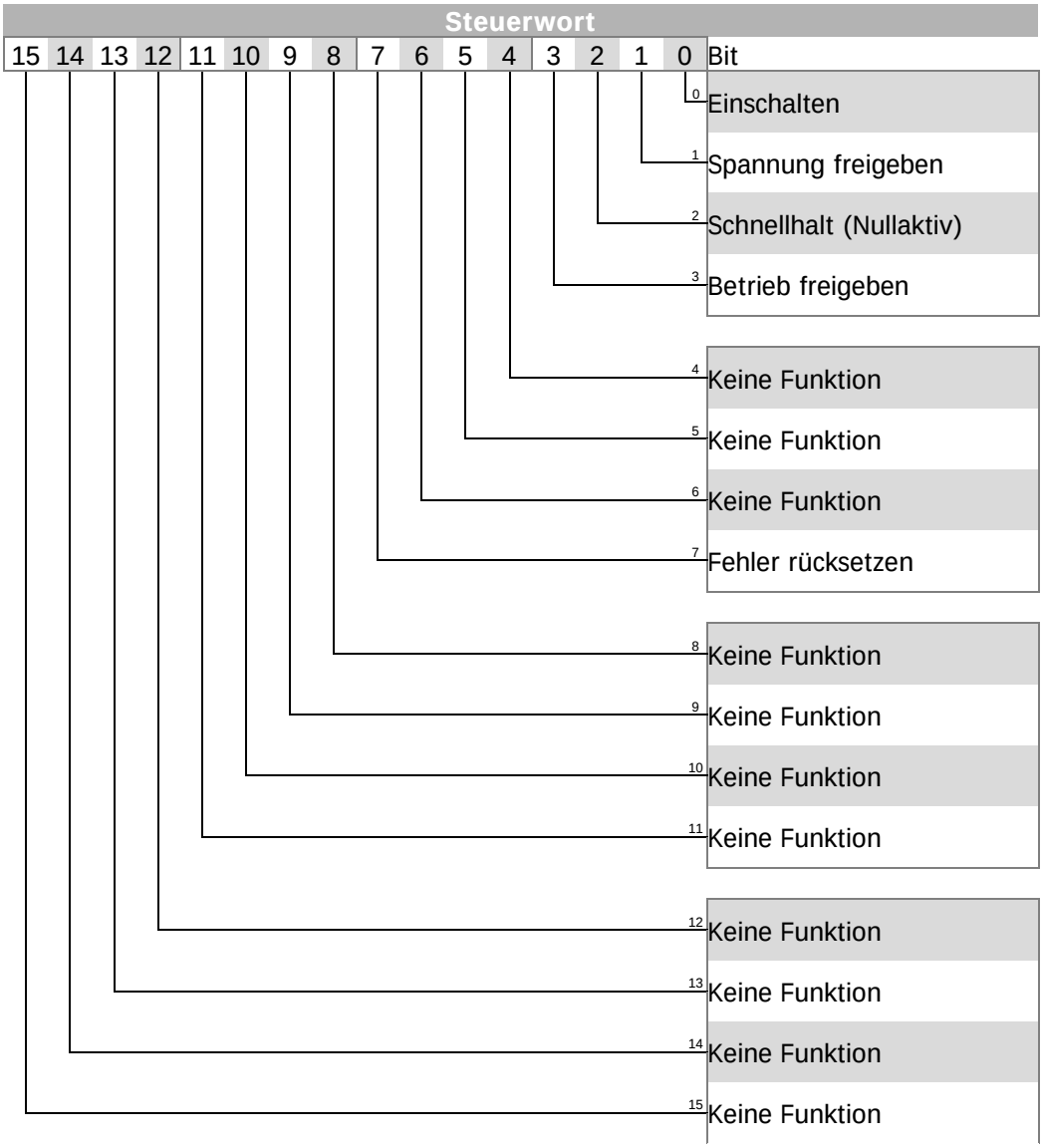
Das Bit 15 „**Warnung 2**“ meldet einen kritischen Betriebszustand, der innerhalb kurzer Zeit zu einer Störungsabschaltung des Frequenzumrichters führt. Dieses Bit wird gesetzt, wenn eine zeitverzögerte Warnung für Motor-Temperatur, Kühlkörper-/Innenraum-Temperatur, Ixt-Überwachung oder Netzphasenausfall anliegt.

11.2 Steuerung über Statemachine

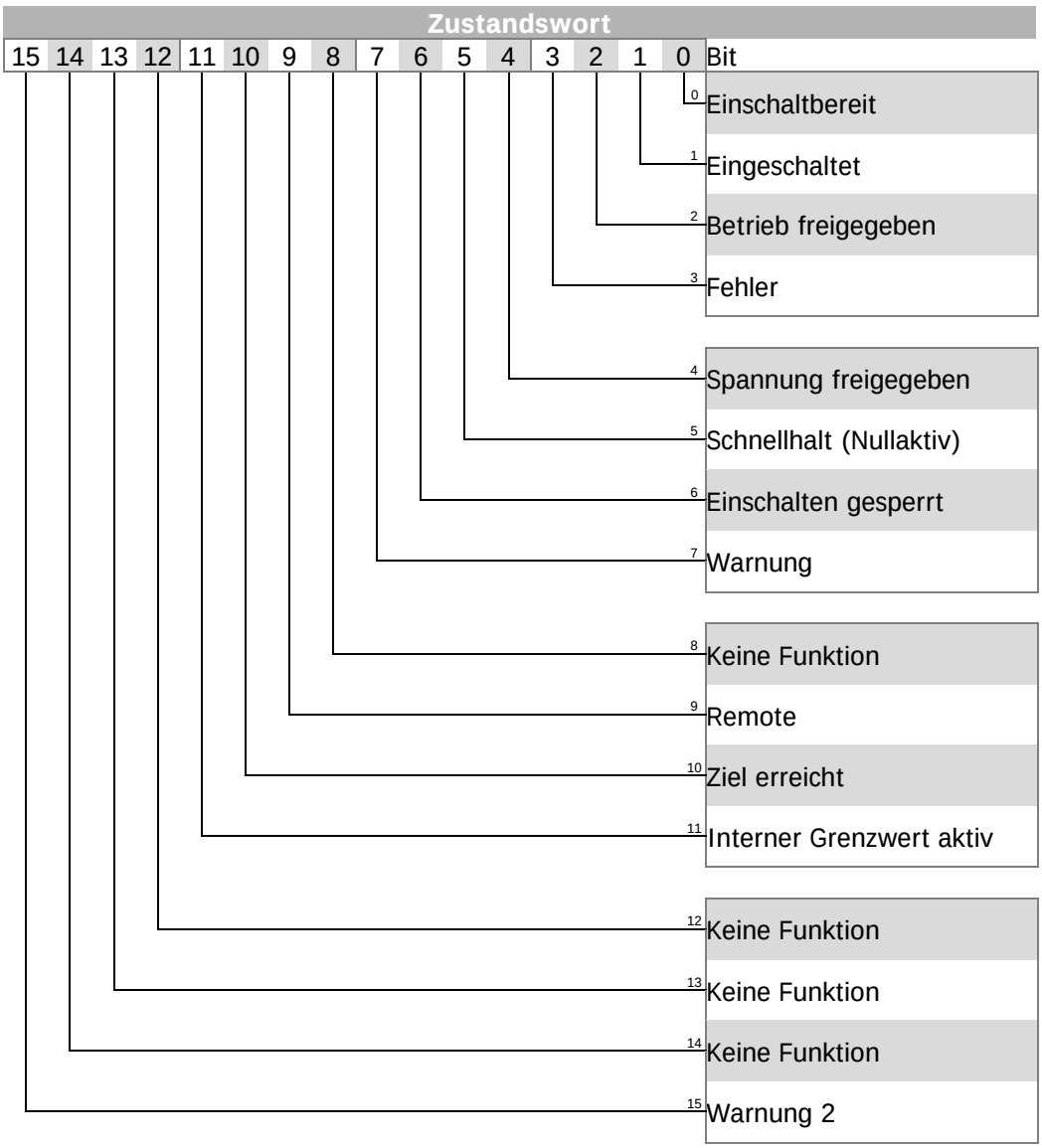
In dieser Betriebsart „Steuerung über Statemachine“ (*Local/Remote* **412** = 1) wird der Frequenzumrichter über das Steuerwort (*control word*) der Statemachine angesteuert.

Der Übergang 4 und 4’ zum Zustand „Betrieb freigegeben“ ist nur möglich, wenn die Freigabe (STOA und STOB) und Start Rechtslauf oder Start Linkslauf gesetzt ist.

Der Parameter *Steuerwort* **410** (control word ist für den Frequenzumrichter anwendbar, wenn der Parameter *Local/Remote* **412** auf „1 – Steuerung über Statemachine“ eingestellt ist.



Der Istparameter *Zustandswort* **411** (status word) zeigt den aktuellen Betriebszustand.



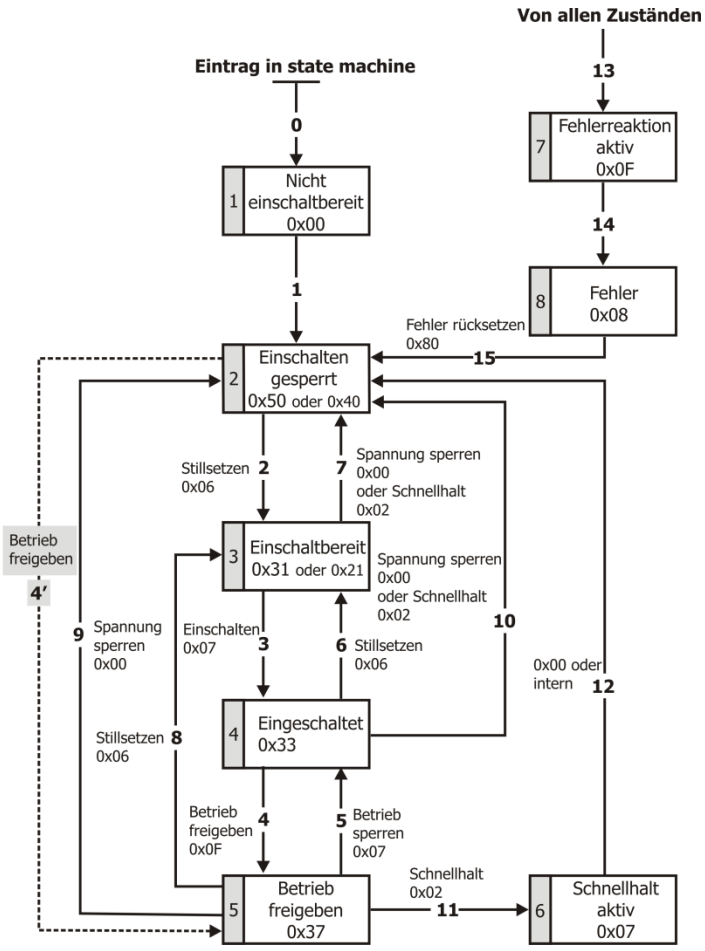
Agile Frequenzumrichter unterstützen eine externe 24 V-Spannungsversorgung für die Steuerelektronik des Umrichters. Auch bei ausgeschalteter Netzspannung ist die Kommunikation zwischen der Steuerung (SPS) und dem Frequenzumrichter möglich.

Bit 4 „Spannung freigegeben“ des Zustandswortes zeigt den aktuellen Status der Netzversorgung.

Bit 4 „Spannung freigegeben“ **= 0** signalisiert „Keine Netzspannung“ und das Starten des Antriebs ist nicht möglich.

Bit 4 „Spannung freigegeben“ **= 1** signalisiert „Netzspannung eingeschaltet“ und der Antrieb ist startbereit.

11.2.1 Statemachine Diagramm



Steuerwort:
Die Befehle zur Gerätesteuerung werden durch die folgenden Bitmuster im Steuerwort ausgelöst.

Steuerwort

Befehl	Bit 7 **Fehler rücksetzen**	Bit 3 **Betrieb freigeben**	Bit 2 **Schnell-halt**	Bit 1 **Spannung freigeben**	Bit 0 **Ein-schalten**	**Übergänge**
Stillsetzen	X	X	**1**	**1**	**0**	2, 6, 8
Einschalten	X	**0**	**1**	**1**	**1**	3
Betrieb freigeben	X	**1**	**1**	**1**	**1**	4
Spannung sperren	X	X	X	0	X	7, 9, 10, 12
Schnellhalt	X	X	**0**	**1**	X	7, 10, 11
Betrieb sperren	X	**0**	**1**	**1**	**1**	5
Fehler rücksetzen	**0 ⇨ 1**	x	x	x	x	15

„X“ bedeutet beliebiger Wert.

Der Übergang 3 (Befehl „Einschalten“) wird nur verarbeitet, wenn das Bit 4 „Spannung freigegeben“ des Zustandsworts gesetzt ist.

- Der Übergang 4' ist verfügbar und wird nur verarbeitet, wenn das Bit 4 „Spannung freigegeben" des Zustandsworts gesetzt ist.
- Der Frequenzumrichter kann nur gesteuert werden, wenn die logische Verknüpfung wahr ist. Die logischen Eingänge für Start Rechtslauf und Start Linkslauf können direkt mit „Ein" oder „Aus" verbunden werden (Parameter *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69**).
  Digitaleingänge (STOA und STOB) müssen gesetzt werden.
  Damit ergibt sich:
  Freigabe: = (STOA und STOB) **UND** (Start Rechtslauf **ODER** Start Linkslauf)

Zustandswort:
Das Zustandswort (*status word*) zeigt den Betriebszustand.

Zustandswort

Zustand	Bit 6 **Einschalten gesperrt**	Bit 5 **Schnell-halt**	Bit 3 **Fehler**	Bit 2 **Betrieb freigegeben**	Bit 1 **Einge-schaltet**	Bit 0 **Einschaltbe-reit**
Einschalten gesperrt	**1**	X	**0**	**0**	**0**	**0**
Einschaltbereit	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**
Eingeschaltet	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**
Betrieb freigegeben	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**
Schnellhalt aktiv	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**
Fehlerreaktion aktiv	**0**	X	**1**	**1**	**1**	**1**
Fehler	**0**	X	**1**	**0**	**0**	**0**

„X" bedeutet beliebiger Wert.

Das Bit 7 **„Warnung"** kann zu beliebigen Zeitpunkten gesetzt werden. Es zeigt eine geräteinterne Warnmeldung an.
Die anliegende Warnung kann im Warnstatus mit dem Parameter *Warnungen* **270** ausgelesen werden.

Das Bit 9 **„Remote"** wird gesetzt, wenn die Betriebsart auf Steuerung über Statemachine (*Local/Remote* **412** = 1) gesetzt ist **und** die Reglerfreigabe eingeschaltet ist.

Das Bit 10 **„Ziel erreicht"** wird gesetzt, wenn der eingestellte Sollwert erreicht wird. Im Sonderfall Netzausfallstützung wird das Bit auch dann gesetzt, wenn die Netzausfallstützung die Frequenz 0 Hz erreicht hat (siehe Betriebsanleitung zum Frequenzumrichter).
Für „Sollwert erreicht" gilt eine Hysterese (Toleranzbereich), die über den Parameter *Sollwert erreicht: Schalthysterese* **549** eingestellt werden kann (siehe Betriebsanleitung zum Frequenzumrichter).

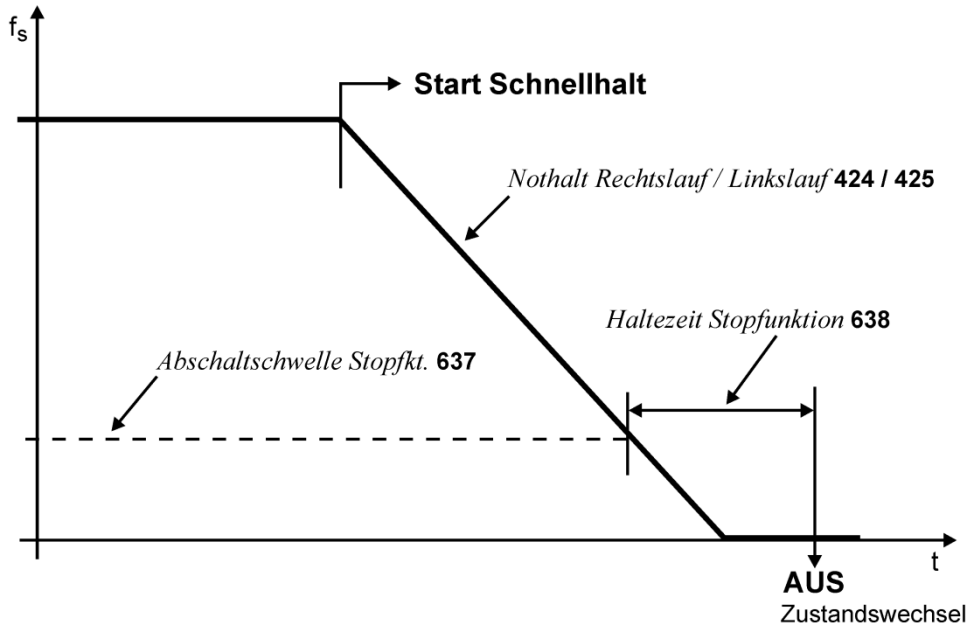
Das Bit 11 **„Interner Grenzwert aktiv"** zeigt an, dass eine interne Begrenzung aktiv ist. Dies kann beispielsweise die Strombegrenzung, die Drehmomentbegrenzung oder die Überspannungsregelung sein. Alle Funktionen führen dazu, dass der Sollwert verlassen oder nicht erreicht wird.

Das Bit 15 **„Warnung 2"** meldet einen kritischen Betriebszustand, der innerhalb kurzer Zeit zu einer Störungsabschaltung des Frequenzumrichters führt. Dieses Bit wird gesetzt, wenn eine zeitverzögerte Warnung für Motortemperatur, Kühlkörper-/Innenraumtemperatur, Ixt-Überwachung oder Netzphasenausfall anliegt.

11.3 Verhalten bei Schnellhalt

Hierbei sind die Parameter *Abschaltschwelle Stopfkt*. **637** (Prozentwert von Parameter *maximale Frequenz* **419**) und *Haltezeit Stopfunktion* **638** (Haltezeit nach Unterschreiten der Abschaltschwelle) relevant.

Die Schnellhaltrampen werden über die Parameter *Nothalt Rechtslauf* **424** und *Nothalt Linkslauf* **425** eingestellt.



Ist während der Abschaltzeit die Frequenz/Drehzahl Null erreicht, wird der Antrieb weiterhin bestromt, bis die Abschaltzeit abgelaufen ist. Mit dieser Maßnahme wird sichergestellt, dass beim Zustandswechsel der Antrieb steht.

11.3.1 Verhalten bei Übergang 5 der Statemachine (Betrieb sperren)

Das Verhalten im Übergang 5 der Statemachine von „Betrieb freigegeben“ nach „Eingeschaltet“ ist über den Parameter *Uebergang 5 der Statemachine* **392** parametrierbar.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werks-einst.**
392	Uebergang 5 der Statemachine	0	2	2

Betriebsart	Funktion
0 - Freier Auslauf	Sofortiger Übergang von „Betrieb freigegeben“ nach „Eingeschaltet“, freier Auslauf des Antriebs.
1 - Gleichstrombremse	Aktivierung Gleichstrombremse, mit dem Ende der Gleichstrombremsung erfolgt der Wechsel von „Betrieb freigegeben“ nach „Eingeschaltet“.
2 - Rampe	Übergang mit normaler Rampe, nach Erreichen des Stillstands erfolgt der Wechsel von „Betrieb freigegeben“ nach „Eingeschaltet“.

Die Einstellung 1 „Gleichstrombremse“ ist nur bei Anwendungen mit U/f-Kennliniensteuerung (beispielsweise Konfiguration 110) möglich. Andere Konfigurationen unterstützen diese Betriebsart nicht.
Wird der Frequenzumrichter mit einer Konfiguration betrieben, welche die Betriebsart Gleichstrombremse nicht unterstützt (beispielsweise feldorientierte Regelung), kann der Wert „1“ nicht eingestellt werden.
Die Betriebsart wird in diesem Fall auch nicht in den Auswahlmenüs des Bedienfelds oder der Bediensoftware VPlus angeboten.

Die Werkseinstellung für *Uebergang 5 der Statemachine* **392** ist die Betriebsart „2 - Rampe“. Für Konfigurationen mit Drehmomentregelung ist die Werkseinstellung „0 - freier Auslauf“.
Bei einem Umschalten der Konfiguration wird gegebenenfalls der Einstellwert für *Übergang 5 der Statemachine* **392** geändert.

Ist *Uebergang 5 der Statemachine* **392** mit „1 - Gleichstrombremse“ ausgelöst worden, wird erst nach dem Abschluss des Übergangsvorgangs ein neues Steuerwort akzeptiert. Der Zustandswechsel von „Betrieb freigegeben“ nach „Eingeschaltet“ erfolgt nach Ablauf der für die Gleichstrombremse parametrierten *Bremszeit* **632**.

Ist der Parameter *Uebergang 5 der Statemachine* **392** = „2 - Rampe“ eingestellt, kann während des Herunterfahrens des Antriebs das Steuerwort wieder auf „Betrieb freigeben“ gesetzt werden. Damit läuft der Antrieb wieder auf seinen eingestellten Sollwert hoch und verbleibt im Zustand „Betrieb freigegeben“.

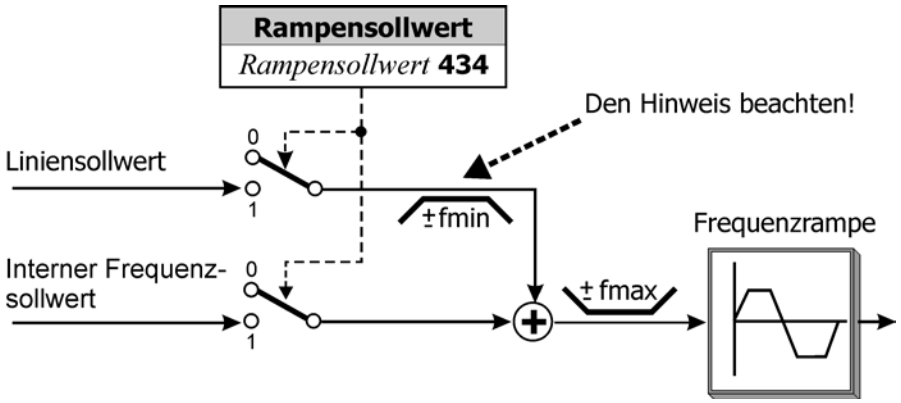
Der Zustandswechsel von „Betrieb freigegeben“ nach „Eingeschaltet“ erfolgt nach Unterschreiten der eingestellten Abschaltschwelle und nach Ablauf der eingestellten Haltezeit (äquivalent zum Verhalten bei Schnellhalt). Hierbei sind die Parameter *Abschaltschwelle Stopfkt.* **637** (Prozentwert von Parameter *Maximale Frequenz* **419**) und *Haltezeit Stopfunktion* **638** (Haltezeit nach Unterschreiten der Abschaltschwelle) relevant.

11.3.2 Sollwert / Istwert

Die Steuerung (SPS) kann den Frequenzsollwert für den Frequenzumrichter abhängig von den Einstellungen des Local/Remote über den Parameter *Frequenzsollwert RAM* **484** vorgeben und den Istwert über den Parameter *Istdrehzahl* **240** empfangen.

Im Frequenzsollwertkanal kann über Parameter *Frequenzsollwertquelle 1* **475** oder *Frequenzsollwertquelle 2* **492** die Einstellung „20 – Feldbussollwert“ gewählt werden.

Der Sollwert für den Frequenzumrichter aus dem Parameter *Frequenzsollwert RAM* **484** wird mit dem Liniensollwert verbunden. Dieser Sollwert wird mit dem internen Sollwert aus dem Frequenzsollwertkanal kombiniert und auf die Rampe geführt. Der Frequenzsollwertkanal ist in der Betriebsanleitung zum Frequenzumrichter beschrieben.



Der interne Sollwert aus dem Frequenzsollwertkanal und der Liniensollwert können einzeln oder als addierte Größe auf die Rampe geführt werden. Die Betriebsart der Rampenfunktion wird über den datensatzumschaltbaren Parameter *Rampensollwert* **434** eingestellt.

Prozentsollwert **524** kann für das reguläre Verändern eines Prozentsollwertes verwendet werden, z. B. als Sollwert für Technologieregler oder Drehmomentsollwert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werks-einst.**
434	Rampensollwert	1	3	3
484	Frequenzsollwert RAM [Hz]	-999,99	999,99	0,00
524	Prozentsollwert RAM [%]	-300,00	300,00	0,00

Betriebsart 434	Funktion
1 - Interner Frequenzsollwert	Der interne Frequenzsollwert wird aus dem Frequenzsollwertkanal gebildet.
2 - Liniensollwert	Der Sollwert kommt von extern über den Bus.
3 - Interner Frequenzsollwert + Liniensollwert	Vorzeichenrichtige Addition von internem Frequenzsollwert und Liniensollwert.

Istwerte		
Parameter	**Inhalt**	**Format**
Sollfrequenz intern **228**	Summierter Sollwert *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und *Frequenzsollwertquelle 2* **492**, siehe Betriebsanleitung zum Frequenzumrichter *Agile*.	xxx.xx Hz
Sollfrequenz Bus **282**	Feldbussollwert vom Feldbus	xxx.xx Hz
Sollfrequenz Rampe **283**	Aktuelle Sollfrequenz der Rampe	xxx.xx Hz

11.3.3 Sequenz Beispiel

Eine der folgenden Sequenzen kann verwendet werden:

1	Steuerwort =	0x0000	Spannung sperren
2	Steuerwort =	0x0006	Stillsetzen
3	Steuerwort =	0x0007	Einschalten
4	Steuerwort =	0x000F	Betrieb freigeben

ODER

1	Steuerwort =	0x0000	Spannung sperren
2	Steuerwort =	0x000F	Betrieb freigeben

12 Istwerte

Istwerte		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
11	VABus SST-Error-Register	Modbus oder VABus Fehlerregister. Siehe Kapitel 8.2.9 „Ausnahmebedingungscodes“.
282	Sollfrequenz Bus	Sollwert von serieller Schnittstelle / Modbus TCP.
283	Sollfrequenz Rampe	Sollwert vom Frequenzsollwertkanal.
411	Zustandswort	Zustandswort. Siehe Kapitel 11.1 „Steuerung über Kontakte/Remote-Kontakte“.

13 Parameterliste

Die Parameterliste ist numerisch sortiert. Zur besseren Übersicht sind die Parameter mit Piktogrammen gekennzeichnet:

- Der Parameter ist in den vier Datensätzen verfügbar
- ☑ Der Parameterwert wird von der SETUP – Routine eingestellt
- ⊗ Dieser Parameter ist im Betrieb des Frequenzumrichters nicht schreibbar

13.1 Istwerte (Menü „Actual“)

Istwertparameter				
Nr.	**Beschreibung**	**Einh.**	**Anzeigebereich**	**Kapitel**
RS485/RS232				
11	VABusSST-Error-Register	-	0 ... 15	8.2.9
Istwerte des Frequenzumrichters				
249	Aktiver Datensatz	-	0 ... 4	11
260	Aktueller Fehler	-	0 ... 0xFFFF	14.5
270	Warnungen	-	0 ... 0xFFFF	14.3
274	Warnungen Applikation	-	0 ... 0xFFFF	14.4
282	Sollfrequenz Bus	Hz	-999,99 ... 999,99	12
283	Sollfrequenz Rampe	Hz	-999,99 ... 999,99	12
Bussteuerung				
411	Zustandswort	-	0 ... 0xFFFF	11.2

Die Parameter *aktueller Fehler* **260,** *Warnungen* **270** und *Warnungen Applikation* **274** sind nur über Feldbus zugänglich. Sie sind nicht über die Bediensoftware VPlus oder die Bedieneinheit ansprechbar.

13.2 Parameter (Menü „Para“)

Parameter				
Nr.	**Beschreibung**	**Einh.**	**Einstellbereich**	**Kapitel**
Modbus/TCP				
388	Bus Stoerverhalten	-	0 ... 5	7.3
Bussteuerung				
392	Übergang 5 der Statemachine	-	Auswahl	11.3.1
410	Steuerwort	-	0 ... 0xFFFF	11.2
412	Local/Remote	-	Auswahl	11
414	Datensatzanwahl	-	0 ... 4	11
Frequenzrampen				
434	Rampensollwert	-	Auswahl	11.3.2

Festfrequenzwerte				
484	Frequenzsollwert RAM	Hz	-999,99 ... 999,99	11.3.2
Festprozentwerte				
524	Prozentsollwert RAM	%	-300,00 ... 300,00	11.3.2
Modbus/TCP				
1432	IP Address	-	-	7.2
1433	Netmask	-	-	7.2
1434	Gateway	-	-	7.2
1435	DNS Server	-	-	7.2
1436	DHCP Option	-	Auswahl	7.2
1437	IP command	-	Auswahl	7.2
1439	Modbus/TCP Timeout	ms	0 ... 60000	7.2.3
1440	Email Function	-	Auswahl	7.2
1441	Email Text (Body)	-	Text	7.2

14 Anhang

14.1 Steuerwort (control word) Übersicht

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Funktionen der **Steuerwort** Bits bei Steuerung über Statemachine (*Local/Remote* **412** = "1 - Control via Statemachine").

Bit	*AGL Control word*
0	Switch On
1	Enable Voltage
2	Quick Stop (Nullaktiv)
3	Enable Operation
4	
5	
6	
7	Fault reset
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

14.2 Zustandswort (status word) Überblick

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Funktionen der **Zustandswort** Bits bei Steuerung über Statemachine (*Local/Remote* **412** = "1 - Control via Statemachine").

Bit	*AGL Status word*
0	Ready to Switch On
1	Switched On
2	Operation enabled
3	Fault
4	Voltage enabled
5	Quick Stop (Nullaktiv)
6	Switch On Disabled
7	Warning
8	
9	Remote
10	Target reached
11	Internal limit active
12	
13	
14	
15	Warning 2

14.3 Warnmeldungen

Die verschiedenen Steuer- und Regelverfahren und die Hardware des Frequenzumrichters beinhalten Funktionen, die kontinuierlich die Anwendung überwachen. Ergänzend zu den in der Betriebsanleitung dokumentierten Meldungen werden weitere Warnmeldungen durch die Feldbus-Kommunikation aktiviert. Die Warnmeldungen erfolgen bitcodiert gemäß folgendem Schema über den Parameter *Warnungen* **270**.

Parameter *Warnungen* **269** zeigt die Warnungen als Klartext im Bedienfeld und in der PC Bediensoftware VPLus.

Verwenden Sie Parameter *Warnungen* **270** um die Warnmeldungen über den Feldbus auszulesen.

Warnmeldungen		
Bit-Nr.	**Warncode**	**Beschreibung**
0	0x0001	Warnung Ixt
1	0x0002	Warnung Kurzzeit-Ixt
2	0x0004	Warnung Langzeit-Ixt
3	0x0008	Warnung Kühlkörpertemperatur Tk
4	0x0010	Warnung Innenraumtemperatur Ti
5	0x0020	Warnung Limit
6	0x0040	Warnung Init
7	0x0080	Warnung Motortemperatur
8	0x0100	Warnung Netzphasenausfall
9	0x0200	Warnung Motorschutzschalter
10	0x0400	Warnung Fmax
11	0x0800	Warnung Analogeingang MFI1A
12	0x1000	Warnung Analogeingang MFI2A
13	0x2000	Warnung Systembus
14	0x4000	Warnung Udc
15	0x8000	Warnung *Warnungen Applikation* **273**

Die Bedeutungen der einzelnen Warnungen sind in der Betriebsanleitung detailliert beschrieben.

14.4 Warnmeldungen Applikation

Ist das höchste Bit der Warnmeldung gesetzt, liegt eine „Warnmeldung Applikation“ an. Die Applikationswarnmeldungen erfolgen bitcodiert gemäß folgendem Schema über den Parameter *Warnungen Applikation* **274.** Parameter *Warnungen Applikation* **273** zeigt die Warnungen als Klartext im Bedienfeld und in der PC Bediensoftware VPlus.

Verwenden Sie Parameter *Warnungen Applikation* **274** um die Warnmeldungen über den Feldbus auszulesen.

Warnmeldungen Applikation			
Bit-Nr.	**Warncode**	**Beschreibung**	
0	0x0001	BELT	- Keilriemen
1	0x0002	(reserviert)	
2	0x0004	(reserviert)	
3	0x0008	(reserviert)	
4	0x0010	(reserviert)	
5	0x0020	(reserviert)	
6	0x0040	SERVICE	– Service Warnung
7	0x0080	User 1	– Benutzer Warnung 1
8	0x0100	User 2	– Benutzer Warnung 2
9	0x0200	(reserviert)	
10	0x0400	(reserviert)	
11	0x0800	(reserviert)	
12	0x1000	(reserviert)	
13	0x2000	(reserviert)	
14	0x4000	(reserviert)	
15	0x8000	(reserviert)	

Die Applikations-Warnungen sind in der Betriebsanleitung detailliert beschrieben.

14.5 Fehlermeldungen

Der nach einer Störung gespeicherte Fehlerschlüssel besteht aus der Fehlergruppe FXX (high-Byte, hexadezimal) und der nachfolgenden Kennziffer XX (low-Byte, hexadezimal).

Kommunikationsfehler		
Schlüssel		**Bedeutung**
F27	14	Communication loss to PLC

Der aktuelle Fehler kann über Parameter *Aktueller Fehler* **260** ausgelesen werden.

Parameter *Aktueller Fehler* **259** zeigt den aktuellen Fehler als Klartext im Bedienfeld und der PC Bediensoftware VPLus.

Neben den genannten Fehlermeldungen gibt es weitere Fehlermeldungen, die jedoch nur für firmeninterne Zwecke genutzt werden und an dieser Stelle nicht aufgelistet werden. Sollten Sie Fehlermeldungen erhalten, die in der Liste nicht aufgeführt sind, so stehen wir Ihnen gerne telefonisch zur Verfügung.

14.6 Umrechnungen

Die Geschwindigkeiten/Frequenzen können in andere Geschwindigkeitsformate mit den Formeln aus diesem Kapitel konvertiert werden:

Frequenz [Hz] in	Geschwindigkeit [1/min]	Siehe Kapitel 14.6.2
Drehzahl [1/min] in	Frequenz [Hz]	Siehe Kapitel 14.6.1

14.6.1 Drehzahl [1/min] in Frequenz [Hz]

$$f\ [\mathrm{Hz}] = \frac{n[\mathrm{min}^{-1}] \times Polpaarzahl\ (P.373)}{60}$$

14.6.2 Frequenz [Hz] in Drehzahl [1/min]

$$n[\mathrm{min}^{-1}] = \frac{f\ [\mathrm{Hz}] \times 60}{Polpaarzahl\ (P.373)}$$

Index

A
Allgemeines zur Dokumentation 6
Applikations-Warnungen 69
Aufstellung 14
Ausnahmebedingungscode 40
B
Beispieltelegramme 45
Bestimmungsgemäße Verwendung 9
D
Demontage
  Kommunikationsmodul 23
E
Elektrischer Anschluss 14
F
Fehlermeldungen 69
Fehlermeldungen quittieren 41
Funktionscode 29
G
Gewährleistung und Haftung 7
I
Index Parameter 43
  Lesen 44
  Schreiben 44
Istwerte 64
L
Lagerung 13
Local/Remote 53
M
Master/Slave 28
Montage
  Kommunikationsmodul 22
P
Parameterliste 65
Parameterzugriff
  Index-Parameter Lesen 44
  Index-Parameter Schreiben 44
Protokoll 28
R
Remote-Kontakte 54
RTU 41
S
Sicherheit
  Allgemein 8
Sollfrequenz Bus 64
Sollfrequenz Rampe 64
Statemachine 57
  Geräte-Steuerung 57
T
Telegramm
  Aufbau 28
Transport 13
U
Übergang 5 der Statemachine 62
Urheberrecht 7
USB 21
V
VABusSST Error Register 41
VPlus 21
W
Wartung 16

Bonfiglioli worldwide network.

Bonfiglioli Australia
2, Cox Place Glendenning NSW 2761
Locked Bag 1000 Plumpton NSW 2761
Tel. (+ 61) 2 8811 8000 - Fax (+ 61) 2 9675 6605
www.bonfiglioli.com.au - sales@bonfiglioli.com.au

Bonfiglioli Brazil
Travessa Cláudio Armando 171 - Bloco 3
CEP 09861-730 - Bairro Assunção
São Bernardo do Campo - São Paulo
Tel. (+55) 11 4344 1900 - Fax (+55) 11 4344 1906
www.bonfigliolidobrasil.com.br
bonfigliolidobrasil@bonfiglioli.com

Bonfiglioli Canada
2-7941 Jane Street - Concord, Ontario L4K 4L6
Tel. (+1) 905 7384466 - Fax (+1) 905 7389833
www.bonfigliolicanada.com
sales@bonfigliolicanada.com

Bonfiglioli China
19D, No. 360 Pu Dong Nan Road
New Shanghai International Tower
200120 Shanghai
Tel. (+86) 21 5054 3357 - Fax (+86) 21 5970 2957
www.bonfiglioli.cn - bdssales@bonfiglioli.com.cn

Bonfiglioli Deutschland
Sperberweg 12 - 41468 Neuss
Tel. (+49) 02131 2988-0
Fax (+49) 02131 2988-100
www.bonfiglioli.de - info@bonfiglioli.de

Bonfiglioli España
TECNOTRANS BONFIGLIOLI S.A.
Pol. Ind. Zona Franca sector C, calle F, n°6
08040 Barcelona
Tel. (+34) 93 4478400 - Fax (+34) 93 3360402
www.tecnotrans.com - tecnotrans@tecnotrans.com

Bonfiglioli France
14 Rue Eugène Pottier BP 19
Zone Industrielle de Moimont II
95670 Marly la Ville
Tel. (+33) 1 34474510 - Fax (+33) 1 34688800
www.bonfiglioli.fr - btf@bonfiglioli.fr

Bonfiglioli India
PLOT AC7-AC11 Sidco Industrial Estate
Thirumudivakkam - Chennai 600 044
Tel. +91(0) 44 24781035 - 24781036 - 24781037
Fax +91(0) 44 24780091 - 24781904
www.bonfiglioliindia.com - bonfig@vsnl.com

Bonfiglioli Italia
Via Sandro Pertini lotto 7b
20080 Carpiano (Milano)
Tel. (+39) 02 985081 - Fax (+39) 02 985085817
www.bonfiglioli.it
customerservice.italia@bonfiglioli.it

Bonfiglioli New Zealand
88 Hastie Avenue, Mangere Bridge, Auckland
2022, New Zealand - PO Box 11795, Ellerslie
Tel. (+64) 09 634 6441 - Fax (+64) 09 634 6445
npollington@bonfiglioli.com.au

Bonfiglioli Österreich
Molkereistr 4 - A-2700 Wiener Neustadt
Tel. (+43) 02622 22400 - Fax (+43) 02622 22386
www.bonfiglioli.at
info@bonfiglioli.at

Bonfiglioli South East Asia
No 21 Woodlands indusrial park E1
#02-03 Singapore 757720
Tel. (+65) 6893 6346/7 - Fax (+65) 6893 6342
www.bonfiglioli.com.au
sales@bonfiglioli.com.sg

Bonfiglioli South Africa
55 Galaxy Avenue,
Linbro Business Park - Sandton
Tel. (+27) 11 608 2030 OR - Fax (+27) 11 608 2631
www.bonfiglioli.co.za
bonfigsales@bonfiglioli.co.za

Bonfiglioli Türkiye
Atatürk Organíze Sanayi Bölgesi,
10015 Sk. No: 17, Çigli - Izmir
Tel. +90 (0) 232 328 22 77 (pbx)
Fax +90 (0) 232 328 04 14
www.bonfiglioli.com.tr
info@bonfiglioli.com.tr

Bonfiglioli United Kingdom
Industrial Solutions
Unit 7, Colemeadow Road
North Moons Moat - Redditch,
Worcestershire B98 9PB
Tel. (+44) 1527 65022 - Fax (+44) 1527 61995
www.bonfiglioli.com
uksales@bonfiglioli.com
Mobile Solutions
3 - 7 Grosvenor Grange, Woolston
Warrington - Cheshire WA1 4SF
Tel. (+44) 1925 852667 - Fax (+44) 1925 852668
www.bonfiglioli.co.uk
mobilesales@bonfiglioli.co.uk

Bonfiglioli USA
3541 Hargrave Drive Hebron, Kentucky 41048
Tel. (+1) 859 334 3333 - Fax (+1) 859 334 8888
www.bonfiglioliusa.com

Bonfiglioli Vietnam
Lot C-9D-CN My Phuoc Industrial Park 3
Ben Cat - Binh Duong Province
Tel. (+84) 650 3577411 - Fax (+84) 650 3577422
www.bonfiglioli.vn
salesvn@bonfiglioli.com

Bonfiglioli
power, control and green solutions

Seit 1956 plant und realisiert Bonfiglioli innovative und zuverlässige Lösungen für die Leistungsüberwachung und -übertragung in industrieller Umgebung und für selbstfahrende Maschinen sowie Anlagen im Rahmen der erneuerbaren Energien.

Bonfiglioli Riduttori S.p.A.
Via Giovanni XXIII, 7/A
40012 Lippo di Calderara di Reno
Bologna (Italy)

tel: +39 051 647 3111
fax: +39 051 647 3126
bonfiglioli@bonfiglioli.com
www.bonfiglioli.com

COD.VEC 1054 RO